ALESSIO BERTINO

COMFORT ABITATIVO NEL SUD ITALIA

Manuale pratico di costruzione per edifici ad alta efficienza termica.

Sealgroup srl ha commissionato la stesura di questo manuale con l'obiettivo di realizzare una pubblicazione organica e sistemica, specifica per le condizioni microclimatiche del Sud Italia.
Lo studio, affidato all'ing. Alessio Bertino (esperto di ingegneria e chimica dei materiali), vuol proporsi come un ausilio al comparto tecnico dell'edilizia del Sud Italia nella progettazione di nuovi edifici secondo le più moderne ed efficienti tecnologie costruttive.

INDICE

CAPITOLO**UNO**

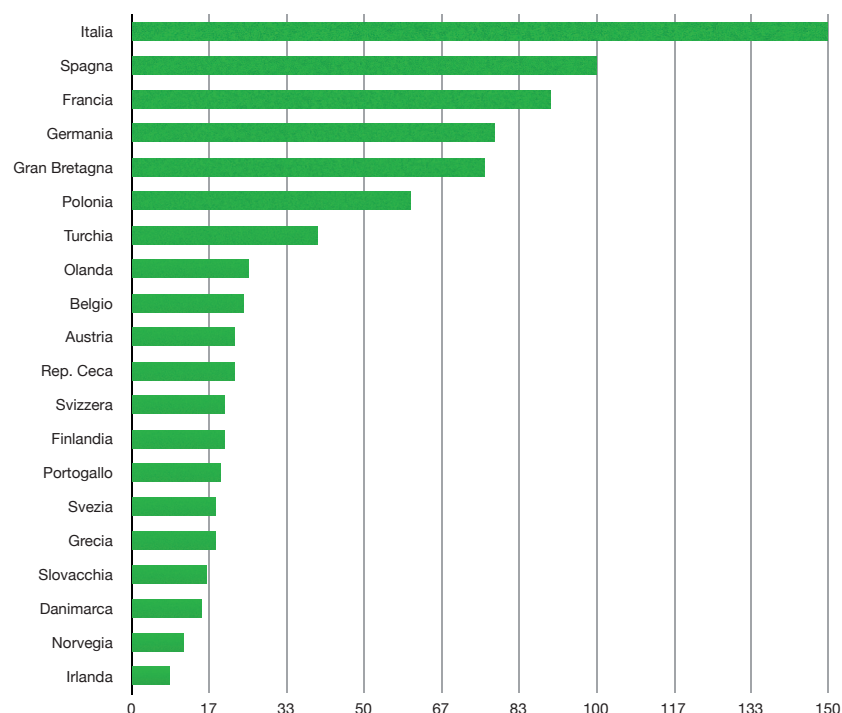
INTRODUZIONE

"Rispetto per l'ambiente": una frase comune, una "moda", una scelta etica o una vera rivoluzione indispensabile?

La sostenibilità energetica è oggi indubbiamente il postulato più ricorrente in svariati comparti produttivi europei, oltre ogni impostazione ideologica o trend mercato. Le cause, e le profonde implicazioni conseguenti, sono ben leggibili analizzando i principali dati statistici in materia.

E' il comparto delle costruzioni edili, a livello europeo, ad usare e consumare più energia: ben il 40% del totale viene utilizzato dai soli edifici; più di quanto avvenga nel settore dei trasporti (32%) o in ambito industriale (28%).

In Italia, inoltre, per il solo condizionamento climatico degli edifici si assorbe il 30% del consumo nazionale dell'energia; ed ha ancora più risalto che più del 45% dell'energia termica prodotta da combustibili fossili, quali metano e derivati del petrolio, sono impiegati per lo stesso scopo. Infine, c'è da tenere in considerazione che per un'abitazione standard più del 70% dell'energia viene utilizzata per i sistemi di riscaldamento e raffrescamento.

GRAFICO 1
Consumo di energia elettrica per i condizionamento degli edifici:

Il settore delle costruzioni edili è uno dei principali fruitori del patrimonio ambientale perchè:

- sfrutta risorse quasi mai rinnovabili;
- consuma energia durante tutti i cicli di vita dei prodotti senza la possibilità di recuperarne;
- produce rifiuti da demolizione difficilmente recuperabili o riciclabili.

I continui aumenti del costo dei combustibili fossili e i problemi dell'inquinamento, ovvero le esigenze economiche e di tutela dell'ambiente, convergono entrambi verso lo stesso obiettivo del risparmio energetico.
Altro dato molto significativo, esemplificativo sul consistente vantaggio nell'utilizzo dei materiali coibentanti, è legato al consumo di energia elettrica utile per il condizionamento per superficie di ambiente climatizzato.
Tale valore in Italia si aggira intorno ai 150kW/m^2 anno: considerando un periodo di vita utile dell'immobile di 40 anni, l'energia consumata in fase di utilizzo è 10 volte superiore a quella impiegata per la produzione dei materiali isolanti. Quindi, ha sempre più valore improntare una spesa iniziale con la messa in opera di un'adeguata coibentazione termica, piuttosto che consumare ingenti quantità di capitale durante la fruizione del "prodotto-edificio".
Nelle zone del sud Italia ai normali consumi per il riscaldamento invernale vanno sommati i consumi per il raffrescamento estivo, che assumono un quantitativo considerevole se non addirittura superiore.

Per questo è ancora più conveniente progettare un isolamento termico tarato in maniera molto specifica per queste latitudini, non tenendo conto del solo coefficente di trasmittanza termico, ma valutando anche altri parametri, che considerano l'effetto dell'onda termica sulle superfici, quali: la trasmittanza termica periodica Yie, lo sfasamento temporale φ ed il fattore di attenuazione fa e la diffusività termica.
Le normative in vigore in Italia in materia di risparmio energetico nella climatizzazione invernale ed estiva, di requisiti acustici passivi degli edifici e infine di tutela dell'ambiente, impongono scelte progettuali da affrontare in modo coordinato, dato che questi requisiti sono tra loro strettamente connessi. Siamo di fronte, quindi, ad una grande opportunità che riguarda soprattutto il sud Italia, dove i benefici di un corretto isolamento termoacustico - in termini di qualità della vità e risparmio economico nel tempo - sono ancora superiori che in altre aree del Paese e dell'Europa.
L'intento di questo manuale è pertanto quello di sottolineare sinteticamente taluni aspetti tecnici e normativi, così da affiancare la competenza dei migliori professionisti del Meridione d'Italia nell'idonea costruzione dell'abitazione di domani.

GRAFICO 2
Consumo di energia nei diversi settori:
Comparto edilizia
Settore dei trasporti
Ambito industriale

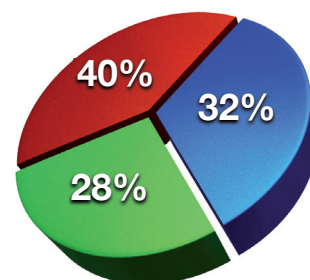



GRAFICO 3
Fonti di energia per il condizionamento climatico degli edifici:
Fonti rinnovabili
Combustibili fossili
Altre fonti non rinnovabili

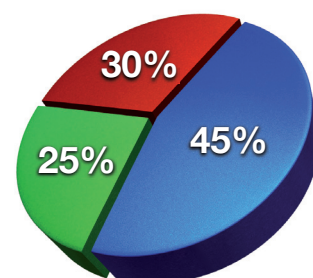
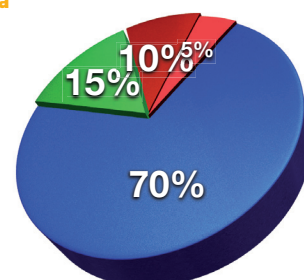



GRAFICO 4
Domanda di energia del settore residenziale in Italia:
Produzione acqua calda
Riscaldamento/raffreddamento
Usi elettrici obbligati
Usi di cucina

CAPITOLO**DUE**

QUADRO NORMATIVO ITALIANO

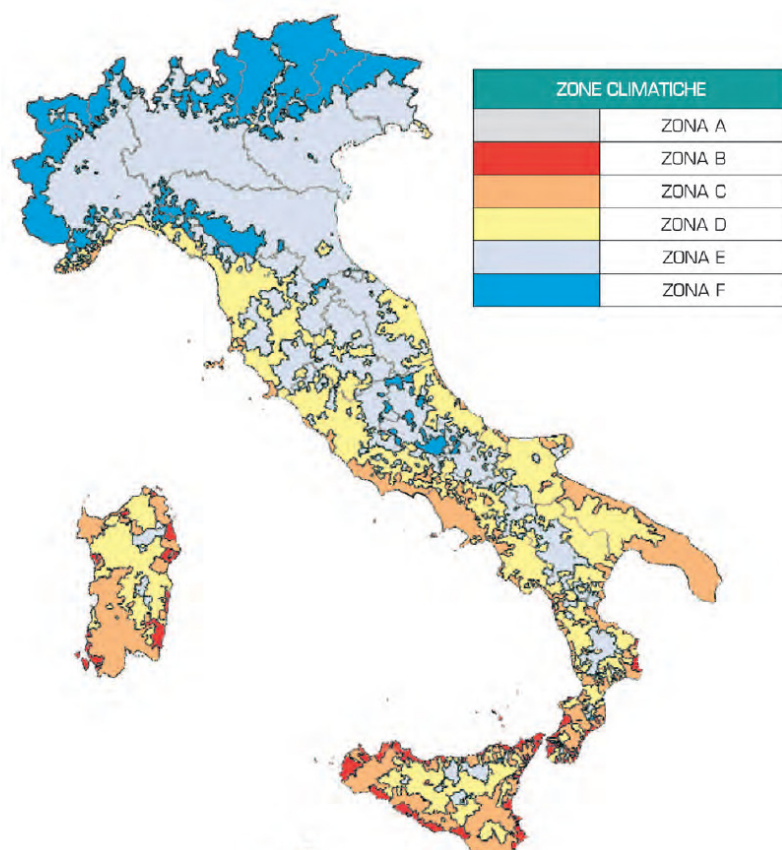
La prima legge che si occupò di regolamentare il risparmio energetico è la **n° 373 del 30 aprile 1976**, *"Norme per il contenimento del consumo energetico per usi termici negli edifici"*.

L'articolo 1 impone esplicitamente che *"Al fine di contenere il consumo energetico per usi termici negli edifici, sono regolate dalla presente legge le caratteristiche di prestazione dei componenti, l'installazione l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici per il riscaldamento degli ambienti e per la produzione di acqua calda per usi igienici e sanitari, alimentati da combustibili solidi, liquidi o gassosi ..... "*. In essa sono stati introdotti importanti concetti moderni in tema di progettazione degli impianti ed isolamento termico degli edifici quali: i concetti di fattore di forma **S/V**, di **gradi-giorno** e di **classificazione degli edifici.**

		EPI limite (valori in kWh/m² anno) (*)									
		zona climatica (GG)									
	Fattore di forma (S/V)	A	B		C		D		E		F
		←600	601	900	901	1400	1401	2100	2101	3000	→3000
da 1 gennaio 2006	← =0,2	10	10	15	15	25	25	40	40	55	55
	→ =0,9	45	45	60	60	85	85	110	110	145	145
da 1 gennaio 2008	← =0,2	9,5	9,5	14	14	23	23	37	37	52	52
	→ =0,9	41	41	55	55	78	78	100	100	133	133
da 1 gennaio 2010	**← =0,2**	**8,5**	**8,5**	**12,8**	**12,8**	**21,3**	**21,3**	**34**	**34**	**46,8**	**46,8**
	→ =0,9	**36**	**36**	**48**	**48**	**68**	**68**	**88**	**88**	**116**	**116**

(*) i valori intermedi si ottengono per interpolazione

Dal 1991 fino al 2005 il problema del contenimento dei consumi energetici degli edifici è stato disciplinato dalla legge **10/1991**. Tale norma segna un passaggio importante nella evoluzione della normativa energetica, introduce l'obbligo della relazione tecnica sul rispetto delle prescrizioni e la certificazione energetica.

Il 4 Gennaio del 2003 è entrata in vigore la direttiva europea **2002/91/CE** riguardante le prestazioni energetiche degli edifici residenziali e non. Tale direttiva è stata recepita in Italia con il **D.Lgs. 192/05** *"Attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia"* e successivamente aggiornato con il **D.Lgs. 311/06** *"Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 Agosto 2005, n° 192"*.

Zona	Gradi Giorno	Periodo	Ore	Esempi
A	fino a 600	1 Dicembre 15 Marzo	6	**Lampedusa, Linosa, Porto Empedocle**
B	da oltre 600 a 900	1 Dicembre 31 Marzo	8	**Agrigento, Catania, Crotone, Messina, Palermo, Reggio Calabria, Siracusa, Trapani**
C	da oltre 900 a 1400	15 Novembre 31 Marzo	10	Bari, Benevento, Brindisi, Cagliari, Caserta, **Catanzaro, Cosenza**, Imperia, Latina, Lecce, Napoli, Oristano, **Ragusa**, Salerno, Sassari, Taranto
D	da oltre 1400 a 2100	1 Novembre 15 Aprile	12	Ancona, Ascoli Piceno, Avellino, **Caltanissetta**, Chieti, Firenze, Foggia, Forli', Genova, Grosseto, Isernia, La Spezia, Livorno, Lucca, Macerata, Massa, Carrara, Matera, Nuoro, Pesaro, Pesaro, Pescara, Pisa, Pistoia, Prato, Roma, Savona, Siena, Teramo, Terni, Verona, **Vibo Valentia**, Viterbo
E	da oltre 2100 a 3000	15 Ottobre 15 Aprile	14	Alessandria, Aosta, Arezzo, Asti, Bergamo, Biella, Bologna, Bolzano, Brescia, Campobasso, Como, Cremona, **Enna**, Ferrara, Cesena, Frosinone, Gorizia, L'Aquila, Lecco, Lodi, Mantova, Milano, Modena, Novara, Padova, Parma, Pavia, Perugia, Piacenza, Pordenone, Potenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rieti, Rimini, Rovigo, Sondrio, Torino, Trento, Treviso, Trieste, Udine, Varese, Venezia, Verbania, Vercelli, Vicenza
F	oltre 3000	Nessuna limitazione	24	Belluno, Cuneo

La tabella riporta per ognuna delle zone climatiche il periodo dell'anno e il numero massimo di ore giornaliere in cui è consentita l'accensione degli impianti di riscaldamento. L'unità di misura utilizzata per l'individuazione della zona climatica di appartenenza di ciascun comune è il grado-giorno, ovvero la somma, estesa a tutti i giorni di un periodo annuale convenzionale di riscaldamento, delle sole differenze positive giornaliere tra la temperatura dell'ambiente, convenzionalmente fissata a 20°C, e la temperatura media esterna giornaliera. A titolo di esempio vengono riportate le zone climatiche di appartenenza di tutti i comuni capoluogo di provincia

CLASSIFICAZIONE DEGLI EDIFICI (CATEGORIE)	
E. 1 (1)	EDIFICI RESIDENZIALI con occupazione continuata
E. 1 (2)	EDIFICI RESIDENZIALI con occupazione saltuaria
E. 1 (3)	EDIFICI adibiti ad ALBERGO, PENSIONE ed attività similari
E. 2	EDIFICI per UFFICI ed assimilabili
E. 3	EDIFICI adibiti ad ospedali, cliniche o case di cura
E. 4	EDIFICI adibiti ad attività RICREATIVE, ASSOCIATIVE, CULTO o assimilabili
E. 5	EDIFICI adibiti ad attività COMMERCIALE
E. 6	EDIFICI adibiti ad attività SPORTIVE
E. 7	EDIFICI adibiti ad attività SCOLASTICHE
E. 8	EDIFICI INDUSTRIALI ed ARTIGIANALI riscaldati per il comfort degli occupanti
Sono esclusi dall'applicazione del D.Lgs. 192/2005 i fabbricati industriali, artigianali ed agricoli non residenziali non riscaldati ai fini del comfort, gli edifici considerati di notevole interesse pubblico, i fabbricati isolati con superficie utile totale inferiore a 50 m2 (Art. 3).	

Il **DPR n°59** del 2 Aprile 2009 si mostra come il decreto attuativo dell'art. 4 del D.Lgs 192/05 e introduce le norme tecniche della serie **UNI/TS 11300** per le metodologie di calcolo per le prestazioni energetiche degli edifici:

- UNI/TS 11300-1: *"Prestazioni energetiche degli edifici – parte 1: determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale"*;
- UNI/TS 11300-2: *"Prestazioni energetiche degli edifici – parte 2: determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria"*.

Il medesimo decreto stabilisce i valori massimi per le prestazioni energetiche per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio verificando che non siano superiori a 40 kWh/m^{2}anno nelle zone climatiche A e B e a 30 kWh/m^{2}anno nelle zone climatiche C, D, E e F nel caso di edifici residenziali.
Il quadro normativo nazionale è completato ad oggi dal **D.M. 26.6.2009** recante le "**Linee Guida per la Certificazione Energetica**".
La prestazione energetica degli edifici (punto 3 dell'Allegato A) è espressa con l'indice di prestazione energetica globale EPgl calcolato come:

EPgl = EPi + EPacs + EPe + EPill dove:

- EPi è l'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale (da UNITS 11300 parte 1 e 2)
- EPacs è l'indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria (da UNITS 11300 parte 2)
- EPe è l'indice di prestazione energetica per la climatizzazione estiva (da UNITS 11300 parte 3, in corso di discussione pubblica)
- EPill è l'indice di prestazione energetica per la illuminazione artificiale, escluso le residenze.

Inoltre viene richiesta anche la **verifica igrometrica** degli edifici. Ovvero in tutte le categorie di edifici, eccetto la catergoria E.8, *"devono essere assenti i fenomeni di condensazioni superficiali e le condensazioni interstiziali delle pareti opache devono essere limitate alla quantità rievaporabile nel periodo estivo"*.

Il risultato finale di tutta l'evoluzione legislativa è il rilascio della **Certificazione Energetica dell'edifico** che determina le richieste energetiche dell'edificio. Esso va redatto per tutti gli edifici di nuova costruzione e, a partire dal 1 Luglio 2009, anche per il trasferimento a titolo oneroso.
L'attestato di qualificazione energetica è un documento che va presentato nei gli uffici comunali di appartenenza, contestualmente alla dichiarazione di fine lavori e deve dimostrare che i fabbisogni di energia primaria di calcolo siano inferiori ai valori massimi ammissibili fissati dalla normativa in vigore.

CAPITOLO**TRE**

COMFORT ABITATIVO E PARAMETRI TERMICI DINAMICI

In questo manuale tecnico sono state studiate le soluzioni termicamente e energicamente più valide per risolvere il problema dell'isolamento termico soprattutto per le strutture edilizie situate nel sud Italia valutando l'uso dei materiali e delle tecnologie più avanzate. I questo studio sono presenti le indicazioni per la corretta progettazione delle superficie opache verticali e inclinate, le superfici trasparenti, i solai di interpiano e copertura. Inoltre la scelta dei materiali è stata eseguita tenendo attentamente in considerazione anche l'isolamento acustico ed è stato redatto un apposito capitolo all'interno di questo stesso manuale.

COMFORT ABITATIVO

Nella progettazione di un ambiente o di un edificio è doveroso tenere a debito riguardo le condizioni di salute di chi abita, vive e frequenta gli edifici. Nel corso degli ultimi 20 anni sono state descritte sempre più frequentemente malattie e situazioni di malessere tra coloro che lavorano e vivono in edifici adibiti a residenze, uffici, ospedali, scuole, alberghi, ecc.; queste patologie sono state indicate con il nome di "**malattie correlate con gli edifici**".
Sebbene alcuni episodi si siano verificati in edifici costruiti non di recente e con ventilazione naturale, nella maggior parte dei casi le segnalazioni riguardano gli occupanti edifici moderni, di grandi dimensioni, dotati di ventilazione artificiale e, spesso, di condizionamento dell'aria. Studi medici condotti dal N.I.O.S.H. (National Istitute for Occupational Safety and Health) hanno rivelato che una delle cause più rilevanti delle malattie sono dovute all'alterazione dei parametri microclimatici quali: elevata temperatura, bassa umidità relativa e insufficienti ricambi dell'aria.
Le "malattie correlate con gli edifici" possono essere suddivise in due gruppi in base a considerazioni di ordine epidemiologico, eziopatogenetico, clinico, diagnostico e prognostico.
Al primo gruppo appartengono malattie quali l'asma bronchiale, le alveoliti allergiche estrinseche, la febbre da umidificatori, le infezioni da Legionella Pneumophila (malattia dei Legionari e febbre di Pontiac), da Rickettsie (febbre Q), da virus e da funghi. Al secondo gruppo appartiene la cosiddetta Sindrome dell'Edificio Malsasno (o Sick Building Syndrome). Essa è caratterizzata da una sintomatologia di modesta entità, aspecifica e polimorfa (cefalea, sonnolenza, bruciore degli occhi, senso di ostruzione nasale, senso di irritazione della gola, tosse, costrizione toracica, irritazione cutanea ecc.).
Nel 95% dei casi, le cause sono da ricondursi esclusivamente a condizioni termoigrometriche sfavorevoli.

COMFORT ABITATIVO, definizione:
Il benessere termoigrometrico o "thermal comfort" è definito dall'American Society of Heating Ventilation and Air-conditioning Engineers ASHRAE come quel "particolare stato della mente che esprime soddisfazione con l'ambiente circostante". Secondo gli studi e le teorie di Fanger il benessere termoigrometrico in un edificio si raggiunge a seconda delle relazioni che si instaurano tra le variabili soggettive e le variabili ambientali. Inoltre, recenti studi mettono in evidenza che, oltre alle suddette variabili, la sensazione di comfort è strettamente connessa ad aspetti psicologici, culturali e sociali dell'individuo, è funzione del tempo e della capacità di adattamento dell'individuo; rendendo quindi non semplice quantificare lo stato di benessere che dovrebbe almeno tenere conto del sesso, dell'età delle persone e del relativo stato di salute. Quest'ultima teoria conosciuta come Adaptive method cioè metodo adattivo è stata avanzata da studiosi quali G.S. Brager, R.J. de Dear, M.A. Humphreys, J.F. Nicols.

Isolare termicamente un edificio di certo aumenta la vivibilità dello stesso.
Il raggiungimento della riduzione delle dispersioni termiche si può ottenere attraverso un'attenta analisi nei dell'isolamento termico. Esistono però altri fattori che devono essere tenuti in considerazione per soddisfare i requisiti del comfort termico. Infatti, il benessere abitativo è legato non solo alla temperatura dell'aria interna, ma anche la temperatura superficiale delle pareti,

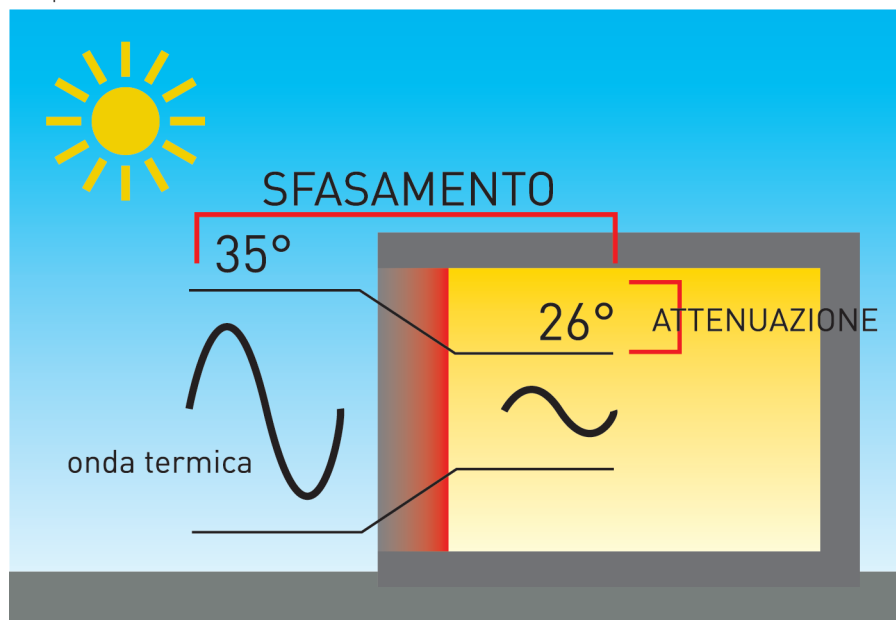
la venitlazione e l'umidità degli ambienti.
Spesso si hanno condizioni di discomfort termoigrometrico in zone preferenziali quali:

- in corrispondenza di ponti termici;
- zone in cui si hanno infiltrazioni di aria umida;
- zone in cui si hanno infiltrazioni di aria fredda;
- ambienti in cui è limitata la circolazione ed il ricambio dell'aria.

Per questo devono essere rispettate alcune indicazioni che garantiscono un alto livello di comfort abitativo:

- **garantire il necessario numero di ricambi d'aria per mantenere l'umidità relativa interna entro condizioni accettabili (tipicamente al di sotto del 60%);**
- **garantire una circolazione e ricambi d'aria in maniera omogenea all'interno degli ambienti;**
- **risolvere i ponti termici,per quanto possibile, già in fase di progettazione;**
- **se possibile evitare che la temperatura scenda al di sotto della temperatura di rugiada allo spegnimento degli impianti (ad esempio imponendo una temperatura di set point minima di esercizio);**
- **se possibile limitare la produzione di vapore negli ambienti interni.**
- **garantire la tenuta all'aria dell'involucro.**

INERZIA TERMICA E SFASAMENTO TEMPORALE

Soprattutto in determinate regioni, come quelle del sud Italia, **l'inerzia termica** gioca un ruolo di grande rilievo in quanto permette di attenuare i picchi di temperatura sia esterni che interni migliorando di conseguenza il comfort abitativo e ottimizzando l'uso degli impianti, a tutto vantaggio anche del risparmio energetico.
L'inerzia termica di una struttura consiste nella sua capacità di opporsi al passaggio del flusso di calore e di assorbirne una quota, senza rilasciarlo in maniera immediata e contribuendo al contenimento delle oscillazioni della temperatura interna.

L'inerzia termica definisce l'effetto combinato dell'**accumulo termico** e della **resistenza termica** della struttura. Queste due caratteristiche dipendono dalla **massa frontale della parete**, dalla **capacità termica** e dalla **conduttività dei materiali** che la costituiscono. La capacità termica della parete, infatti, svolge la funzione di stabilizzare la temperatura interna, proteggere dagli effetti dell'irraggiamento estivo e di contribuire all'accumulo termico nel periodo invernale mantenendo le pareti calde.

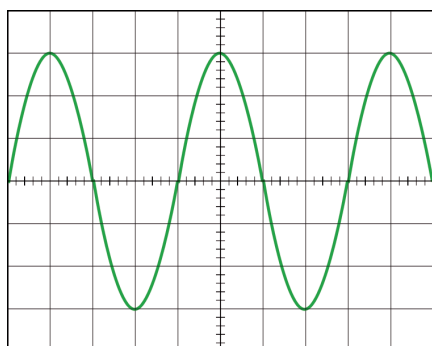
ACCUMULO TERMICO, definizione:
Capacità che ha un corpo ad immagazzinare energia termica senza trasmetterla all'ambiente esterno se non dopo un certo lasso di tempo.
Per un certo intervallo di temperatura ΔT, l'accumulo termico si può calcolare con la relazione:
$Q = c \cdot m \, \Delta T$
essendo:
c: il calore specifico del corpo;
m: la massa del corpo;
ΔT: la variazione di temperatura.

RESISTENZA TERMICA, definizione:
La difficoltà del calore nell'attraversare un mezzo solido, liquido o gassoso [m^2K/W].

MASSA FRONTALE, definizione:
È il peso in kg per unità di superficie della parete opaca, compresa la malta dei giunti ed esclusi gli intonaci [kg/m^2].

CAPACITÀ TERMICA, definizione:
è la quantità di calore necessaria per elevare di 1 °C la temperatura di un corpo [J/kg·K].

DIFFUSIVITÀ TERMICA, definizione:
è l'opposizione che offre una sostanza a resistere al passaggio di un flusso termico. Essa è una caratteristica intrinseca del materiale in quanto dipende esclusivamente da parametri relativi di cui è composto [m^2/s].

MATERIALI ISOLANTI	Densità [kg/m³]	Calore specifico [J/kgK]	Conducibilità termica [W/mK]	Diffusività termica [m²/s]10⁻⁶
CELENIT - LANA DI LEGNO	450	1811	0,064	0,079
FIBRE DI LEGNO	150	2000	0,040	0,133
LANA DI ROCCIA	100	1030	0,035	0,340
LANA DI VETRO	80	1030	0,035	0,425
POLISTIRENE ESPANSO ESTRUSO	35	1450	0,035	0,690
POLISTIRENE ESPANSO SINTERIZZATO	25	1450	0,036	0,993
POLISTIRENE ESPANSO SINTERIZZATO CONTENENTE PARTICELLE DI GRAFITE	30	1450	0,031	0,713
POLIURETANO ESPANSO RIGIDO	35	1400	0,028	0,571
SUGHERO ESPANSO	110	1560	0,040	0,233
VETRO CELLULARE	150	1000	0,055	0,367
PERLITE ESPANSA	150	900	0,066	0,489

Andamento sinusoidale utilizzato come modello per simulare le escursioni termiche/temporali

Per fare una corretta analisi delle caratteristiche termiche della struttura edilizia si deve tenere in considerazione che la differenza di temperatura tra interno ed esterno non sono costanti nel tempo, ma specialmente durante l'estate, quando le escursioni termiche posso essere notevoli, varia secondo determinate leggi temporali che si possono assimilare a sinusoidi.
Inoltre nella valutazione in regime dinamico entrano in gioco diversi parametri che nel regime termico stazionario sono completamente trascurati. Un'onda termica di carattere periodico sinusoidale che attraversa una superficie opaca viene smorzata e ritardata.

Il **fattore di attenuazione fa** [-] è il rapporto tra l'ampiezza del flusso termico uscente (Φ_u) e quello entrante (Φ_e) in un componente edilizio.

$$fa = \frac{\Phi_u}{\Phi_e}$$

Lo **sfasamento dell'onda termica** ϕ [h e min] rappresenta il tempo con cui il picco massimo della temperatura esterna impiega ad attraversare completamente un componente edilizio.

Maggiore è la massa superficiale, lo spessore e la capacità termica della parete maggiormente sarà attenuata e sfasata l'onda termica.

La **massa superficiale M_s** [kg/m²] è la massa per unità di superficie della parete opaca compresa la malta dei giunti ed esclusi gli intonaci.

La **trasmittanza termica periodica Y_{IE}** è il parametro che valuta la capacità di una parete opaca di sfasare ed attenuare il flusso termico che la attraversa nell'arco delle 24 ore, definita e determinata secondo la norma UNI 13786.

La Yie è il prodotto tra il **fattore di attenuazione** dell'onda termica **fa [-]** e la **trasmittanza termica stazionaria (U [W/m²K])** e rappresenta sia il grado di smorzamento che quello di sfasamento ϕ [h e min] dell'onda termica proveniente dall'esterno.
Il metodo per calcolare i parametri termici in regime dinamico sinusoidale è caratterizzato dall'impiego di numeri complessi (adatti alla modellizzazione periodica estiva) e da calcoli matriciali.
Per valutare in maniera più rapida ed efficace il buon comportamento dell'isolamento estivo ci su può affidare anche ad un altro parametro fisico, la **diffusività termica** α.

SFASAMENTO (ore)	ATTENUAZIONE	PRESTAZIONI	QUALITÀ INVOLUCRO
φ →12	fa← 0.15	Ottime	I
12 → φ →10	0.15← fa ←0.30	Buone	II
10→ φ →8	0.30 ← fa ← 0.40	Medie	III
8→ φ →6	0.40 ← fa ← 0.60	Sufficienti	IV
6→ φ	0.60 ← fa	Mediocri	V

$$\alpha = \frac{\lambda}{\rho \cdot c_p} \left[m^2 / s \right]$$

Essendo:
ρ la densità [kg/m^3];
s lo spessore [m];
c_p il calore specifico [J/kgK];
λ la conduttività termica [W/mK].

Minore è il valore di diffusività, migliore sarà il comportamento termico all'isolamento termico delle strutture; il materiale infatti ha buone capacità isolanti (ridotti valori di conducibilità termica) e buona possibilità di accumulare calore.

La legislazione nazionale (DLgs 192/05 allegato 1, comma 9) impone, per le località con valore medio mensile di irradianza del mese di massima insolazione Im,s → 290 W/ m² (valutato in accordo con la norma sui dati climatici nazionali UNI 10349), per le strutture opache orizzontali e verticali due verifiche alternative:

1. Un valore minimo di massa superficiale Ms → 230 kg/m² (massa superficiale valutata senza intonaci esterno e interno);
2. Soluzioni equivalenti al comportamento estivo di una struttura di Ms = 230 kg/m².

È possibile valutare il rispetto del limite con una soluzione equivalente per mezzo del metodo di calcolo delle caratteristiche dinamiche delle strutture opache presente nella norma UNI EN 13786 che descrive come calcolare sulla base delle caratteristiche dei materiali (conducibilità termica, calore specifico, densità e spessore) e della stratigrafia di una struttura le caratteristiche termiche dinamiche delle strutture opache: sfasamento temporale ϕ [h e min], il fattore di attenuazione dell'onda termica fa [-] e la trasmittanza termica periodica Yie [W/m²K].

In funzione dei parametri di sfasamento e attenuazione è possibile valutare la qualità dell'involucro edilizio in accordo al decreto ministeriale 26/06/09 contenente le "linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici" (G.U. n. 158) pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale in data 10 luglio 2009. Infatti è necessario indicare le prestazioni e la qualità dell'involucro edilizio nei confronti del contenimento del fabbisogno energetico per la climatizzazione estiva.

Nel mauale tecnico verranno analizzate diverse strutture edilizie progettando in modo da conferire il massimo grado di comfort abitativo valutando l'intervento di l'isolamento termico in funzione delle diverse zone climatiche.
Il testo è stato suddiviso analizzando separatamente la progettazione energeticamente efficente dei nuovi edifi e i suggerimenti per ottenere la riqualificazione energertica delle strutture già esistenti in modo da ottenere anche eventuali sgravi fiscali governativi.

CAPITOLO**QUATTRO**

MATERIALI E TECNOLOGIE INNOVATIVI

Prodotti trattati nel capitolo

- Blocchi POROTON
- Intonaco DIASEN
- Solaio PLASTBAU - KOMPART
- Massetto COLMEF
- Serramenti Vetrati KENESIX

Il settore delle costruzioni edili, dopo anni di continua crescita ha subito un periodo di stallo. Infatti il 2007 è stato il nono anno di sviluppo quantitativo del settore delle costruzioni, il più lungo periodo di ininterrotta crescita registrato a partire dal 1970, ma dopo il 2007 il mercato ha preso una leggera flessione dovuta alla diminuzione degli investimenti nelle nuova costruzioni a discapito della riqualifacazione di quelle esistenti.
Il motore che muove attualmente l'edilizia è quello delle ricerca di edifici ad elevati livelli di abitabilità, comfort e limitato impatto energetico. Quelli che prima erano i capitali investiti per lo sviluppo quantitativo, dal 2008 in poi sono stati investiti in maniera sempre più massiccia verso uno sviluppo qualitativo.
Nuove tecnologie e sistemi costruttivi, che prima erano giudicati antieconomici, si sono affacciati con forza nel mercato nazionale e hanno dettato un nuovo ordine. La competizione economica ha fatto il resto generando una corsa verso le prestazioni migliori anzichè verso la sola convenienza economica.
Altre spinte verso materiali sempre più performanti sono state conferite dalle le normative in tema di risparmio energetico e i relativi incentivi economici. L'innovazione tecnologica si è estesa a più ampio respiro coinvolgendo ogni settore e ogni singolo elemento.

POROTON:
è un laterizio il cui impasto cotto risulta alleggerito con alveoli sferici ottenuti additivando all'argilla cruda, prima della fase di formatura, una ben determinata quantità di alleggerenti (per esempio: polistirolo, appositamente espanso in forma di piccole sfere di diametro compreso tra 1 e 2 mm); la porizzazione è ottenibile anche impiegando farine fossili, farine di cellulosa, farine di legno ed altri dimagranti e/o alleggerenti di natura organica e non. Durante la successiva fase di cottura il polistirolo brucia scindendosi in anidride carbonica ed acqua. L'impasto rimane in questo modo disseminato di alveoli di forma sferica tra loro non comunicanti, privi di qualsiasi deposito carbonioso e contenenti solo aria.

Uno dei primi campi a subire importanti modifiche è stato quelle dei laterizi. Dai semplici mattoni o forati sono nati dei blocchi termoacustici altamente effecienti che garantiscono: leggerezza, isolamento acustico, isolamento termico, inerzia termica e risparmio energetico. Dalla semplice argilla che si poteva trovare nelle cave come materia prima sono nati degli impasti complessi di più componenti di diversa natura. Nel 1972 le più prestigiose aziende italiane produttrici di laterizi si sono consorziate per la costruzione del know-how che ha portato alla creazione del **POROTON®**.

I blocchi concepiti secondo le prerogative del consorzio hanno notevoli vantaggi in termini di:

- Isolamento termico;
- Inerzia termica;
- Comfort acustico;
- Benessere abitativo;
- Comportamento statico;
- Resistenza al fuoco;
- Biocompatibilità.

Il termolaterizio **POROTON®** è stato studiato in ogni particolare, dall'alleggerimento dell'impasto al disegno delle forature, per conferire alla muratura requisiti ottimali di isolamento termico.
In particolare gli elementi realizzati dalla **Nuova Lam**, possiedono i più bassi valori di coefficente di trasmittanza termica. Requisito questo che garantisce

l'isolamento dal freddo nei periodi invernali e dal caldo nelle stagioni estive.
Inoltre tali materiali presentano un'elevata inerzia termica direttamente legata alla massa termica che ha un notevole effetto positivo: sulle condizioni di benessere, sui consumi energetici sia invernali che sui carichi per il raffrescamento. La massa funziona da volano termico, sia d'inverno che d'estate, preservando la temperatura media radiante e procurando una vera e propria sensazione di freschezza, diversa per qualità da quella che produce il solo raffreddamento dell'aria.
L'elevata capacità di smorzamento termico unita: allo smorzamento acustico, all'elevata traspirabilità che limita la formazione di condensa sia superficiale che interna e all'assenza dei possibili ponti termici dei giunti di malta, garantiscono il benessere abitativo dell'edificio.

Costruire con termolaterizio POROTON® consente anche l'eliminazione della struttura portante in cemento armato costituituendo una sicura economia nei costi di costruzione e migliorando, nello stesso tempo, il comportamento termico dell'involucro dell'edificio, evitando le dispersioni di calore attraverso i ponti termici causati dai pilastri. Anche in zona sismica le strutture in muratura portante o armata POROTON® garantiscono la massima affidabilità. La validità di tali sistemi costruttivi ha portato ad introdurre la muratura armata nella normativa nazionale (D.M. 16.1.1996) e il D.M. 14.01.2008 ne ha riconfermato appieno le possibilità di impiego. Non va trascurato il fatto che il comportamento di strutture in muratura portante nei confronti di sismi di media intensità, che rappresentano gli eventi di gran lunga più frequenti in Italia, permette di evitare quei danneggiamenti che, in concomitanza di tali eventi, interessano i tamponamenti delle strutture in c.a. e che, sebbene non distruttivi per la struttura, compromettono in alcuni casi l'agibilità della costruzione. La realizzazione di strutture in muratura portante (ordinaria o armata) è disciplinata attualmente dalle nuove "Norme tecniche per le costruzioni" (D.M. 14.01.2008).
Per quanto riguarda la reazione al fuoco, in base al D.M. 10.3.2005, i prodotti POROTON® sono classificabili in "**Euroclasse A1**", il che significa la non partecipazione all'incendio; per questo motivo non è richiesta alcuna certificazione di incombustibilità del materiale. Mentre la resistenza termica, è compresa tra REI 180 e REI 240 per quasi tutti i termolaterizi.

Reazione al fuoco:
il grado di partecipazione di un materiale combustibile al fuoco al quale è sottoposto.

Resistenza al fuoco:
rappresenta il tempo al di sotto del quale l'elemento costruttivo è in grado di mantenere e garantire le funzioni richieste in relazione allo specifico campo di impiego. Da un punto di vista generale, quindi, la classe di resistenza al fuoco è determinata dal più basso valore di uno dei parametri richiesti per il caso in esame. Il significato della sigla REI è, in parole semplici, il seguente:

- *la stabilità R è l'attitudine di un elemento da costruzione a conservare la propria resistenza meccanica sotto l'azione dell'incendio;*
- *la tenuta E è la capacità di un elemento da costruzione di non lasciar passare (né tantomeno produrre) fiamme, vapori o gas caldi dal lato esposto a quello non esposto;*
- *l'isolamento I è l'attitudine di un elemento costruttivo a ridurre, entro determinati limiti, la trasmissione del calore.*

La ricerca scientifica di innovazioni nel campo dei laterizi è andata di pari passo a quella degli intonaci, così all'intonaco non viene più richiesto esclusivamente di preservare e proteggere la muratura ma vengono affidati compiti quali: isolare acusticamente, isolare termicamente, traspirare e deumidificare.
I prodotti attualmente presenti nel mercato che mostrano le migliori caratteristiche sono quelli che possiedono un basso coefficiente di conducibilità termica unito ad una elevatissima traspirabilità, porosità, isolamento acustico e durabilità nel tempo.

Allo stato attuale l'intonaco termo acustico che possiede la più bassa conducibilità termica è **DIATHONITE EVOLUTION** della **DIASEN®** (λ = 0,045 W/mK). Tali caratteristiche sono ottenute da un connubio di diverse materie prime:

- Il sughero, materiale atossico, biologicamente puro, inalterabile, impermeabile, traspirante, resistente, termicamente inerte, elettricamente neutro, indeformabile, dotato di una buona resistenza meccanica, ha una bassa velocità di combustione e ha eccellenti doti acustiche.
- L'argilla, materiale di origine minerale estremamente fine e non litificato, ha il compito di dare consistenza alla malta fornendo anche una certo livello di porosità e leggerezza e di conseguenza un ottimo coefficiente termico.
- La polvere diatomeica, un minerale naturale di origine marina dall'elevato grado di porosità (85%) il che conferisce all'intonaco

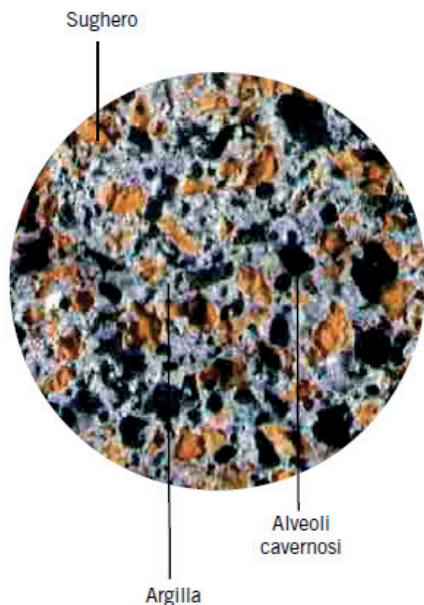
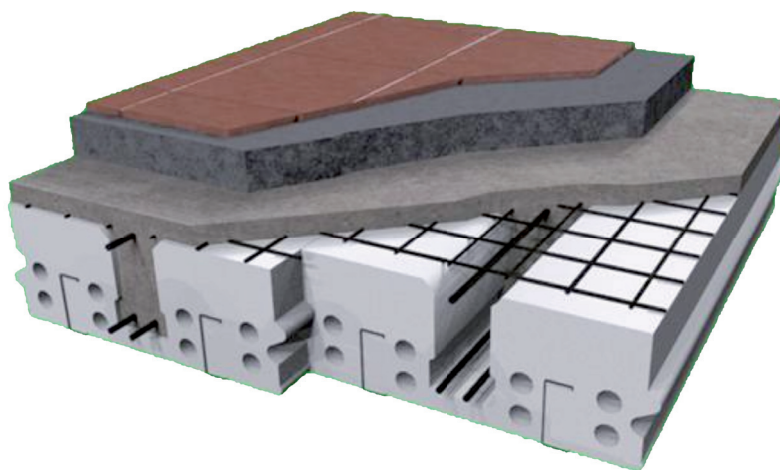
DIASEN DIATHONITE EVOLUTION

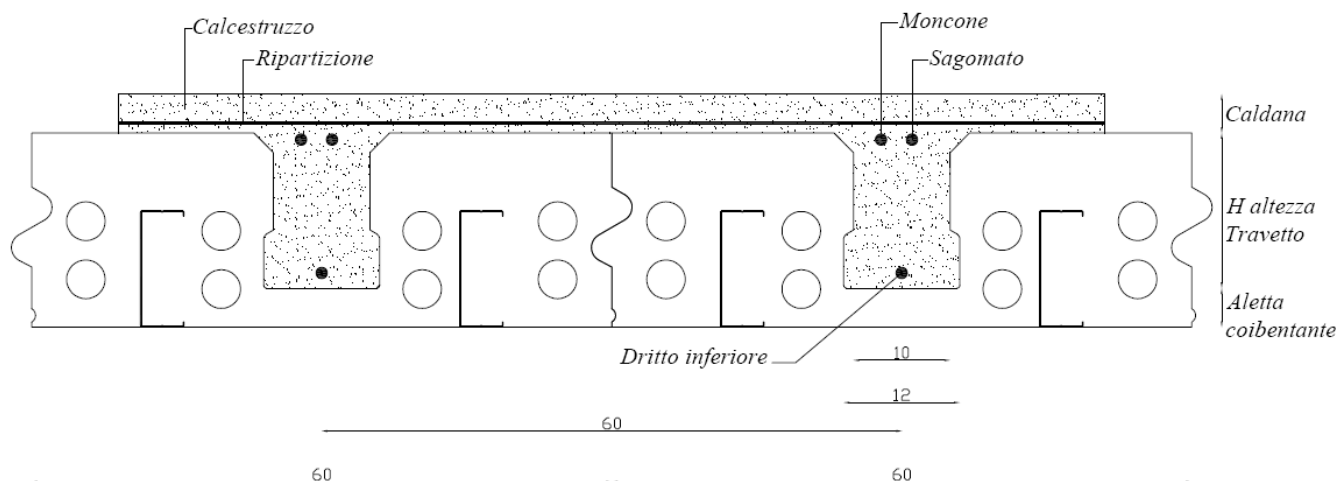
Intonaco premiscelato fibrorinforzato con sughero (gran. 0-3 mm), argilla, polveri diatomeiche e calce idraulica NHL 3,5. Composto naturale pronto all'uso per la realizzazione di rivestimenti termici a cappotto e deumidificazioni per interni ed esterni.

Diathonite Evolution la capacità di assorbire liquidi fino a una volta e mezzo il suo peso senza la possibilità che si formi condensa interstiziale o che si modifichino le caratteristiche intrinseche del materiale stesso.

- La calce idraulica NHL 3,5 funge da legante naturale biocompatibile.

L'intonaco termico consente di isolare termicamente le pareti evitando la realizzazione del cappotto termico in polistirene ottenendo i seguenti vantaggi:

- rapidità di esecuzione;
- maggior inerzia termica;
- minor costo di esecuzione;
- non è necessario l'impiego di mano d'opera specializzata;
- il supporto è notevolmente più traspirante;
- capacità deumidificanti dell'intonaco;
- possono essere facilmente corretti i ponti termici pilastro-muratura;
- il materiale è totalmente naturale e biocompatibile

Altra evoluzione della tecnica costruttiva nell'edilizia civile ed industriale sono i solai concepiti secondo la tecnologia PLASTBAU®.
I solai KOIBEN® della Kompart sono pannelli-cassero autoportanti a geometria variabile e a coibentazione termica integrata realizzati in polistirene espanso sinterizzato, materiale avente peso specifico molto basso ma con caratteristiche meccaniche tali da consentirne un sicuro e pratico utilizzo in cantiere.
La geometria è quella della pignatta in laterizio ad altezza variabile per adattarlo alle differenti luci dei solai. Le sue elevate prestazioni sono frutto della collaborazione strutturale fra polistirene espanso e profili metallici zincati opportunamente forati e sagomati.
L'unione tra polistirene espanso e gli inserti metallici al suo interno conferisce ai pannelli l'autoportanza e la rigidità necessaria per reggere i carichi di prima fase cioé calcestruzzo fresco, ferri di armatura, operai ecc.

Rispetto ad un comune solaio in laterocemento o predalle a parità di spessore il peso del solaio Koiben è ridotto di circa 100 kg/m^2, gravando meno sulla struttura portante e in fondazione, garantendo di conseguenza notevoli risparmi in ferro, calcestruzzo e manodopera.
Caratteristica fondamentale di questo straordinario prodotto rimane la coibentazione senza ponti termici. Plastbau consente di ridurre al minimo gli spessori dei solai di copertura. Comfort abitativo, risparmio energetico, facilità di trasporto e di installazione completano al meglio gli ovvi vantaggi delle caratteristiche strutturali del prodotto.
A discapito di altri sistemi simili quello PLASTBAU® della Kompart® possiede valori di resistenza al fuoco fino a REI 180 se opportunamente accopiato al cartongesso a all'intonaco cementizio.

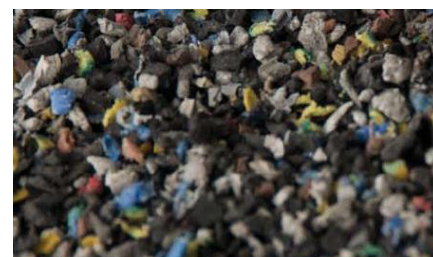
Sezione del solaio realizzato con Plastbau® Koiben di Kompart

Elemento a corredo per la corretta efficacia di un solaio è il massetto.
Tale componente sta diventando sempre più tecnologicamente ricco, infatti se dapprima doveva solo avere delle caratteristiche base adesso gli vengono assegnati altri compiti come:

- livellamento delle irregolarità;
- alloggiamento della rete impiantistica;
- isolamento termico;
- isolamento acustico;
- alloggiamento degli impianti di riscaldamento radiante a pavimento;
- supporto per pavimentazioni sempre più complesse e all'avanguardia.

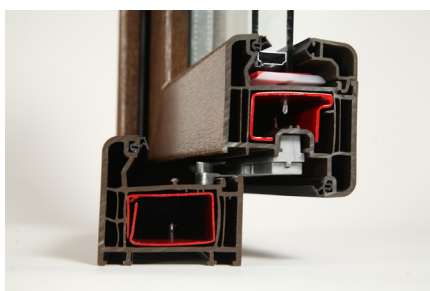
Le normative italiane stabiliscono che un solaio in opera rispetti differenti requisiti tecnici, riguardanti sia l'isolamento acustico che l'isolamento termico dell'edificio oltre alle caratteristiche meccaniche.
Un'adeguata progettazione, una scelta precisa del prodotto isolante e una corretta posa in opera devono avere l'obiettivo di rispettare:

- la Legge 447/95 (e D.P.C.M. 5/12/97) che stabilisce i requisiti acustici passivi degli edifici, prescrivendo in particolare che vengano garantiti in opera:
    1. l'indice del potere fonoisolante apparente di partizione fra due distinte unità immobiliari (R'w);
    2. l'indice normalizzato del livello di rumore di calpestio dei solai (L'n,w).

- il D. Lgs. 311/2006 relativo al rendimento energetico degli edifici che stabilisce i valori della trasmittanza termica dei divisori orizzontali: di interpiano, tra ambienti e locali non riscaldati e pavimenti contro terra.

É necessario dunque rispondere a due esigenze diverse che richiedono soluzioni adeguate e soprattutto efficaci.
La corretta progettazione prevede la realizzazione di un massetto pluristrato secondo il principio massa-molla-massa, realizzando un sottofondo a contatto con il solaio o galleggiante, sormontare il sottofondo con un tappetino resiliente fono isolante e stendere come ultimo strato il massetto di finitura.
La Colmef, azienda leader nel settore dei premiscelati ha realizzato un massetto di sottofondo che sposa alla perfezione le caratteristiche richieste per l'isolamento termoacustico e quelle ecologiche. Il sottofondo Fonico è ottenuto a partire da miscele di polimeri da riciclo con impatto ambientale nullo e innato potere coibentante e ammortizzante.

Un altro elemento che gioca un ruolo centrale nel controllo dei consumi energetici, invernali ma anche estivi, è quello dei serramenti.
E' a partire dalla legge 373 del 1976 contenente le prime disposizioni cogenti

Stratigrafia del massetto pluristrato termoisolante.

Granulati di "Fonico"

SEZIONE DI UN TELAIO INNOVATIVO
il miglioramento delle prestazioni di vetri e telai di sostegno, hanno portato alla nascita di finestre dotate di vetri speciali, con telai aventi elevatissime tenuta all'aria con risvolti sia sui consumi energetici ma anche della qualità dell'abitare finalizzata al benessere delle persone, quali il controllo dell'irraggiamento solare e la riduzione del rumore in ingresso.
Vedi serramento Kenesix PVC©

in materia di riduzione dei consumi energetici che si impone l'attenzione sui componenti finestrati. L'evoluzione normativa è stata seguita di pari passo da quella tecnologica: il miglioramento delle prestazioni di vetri e telai di sostegno, hanno portato alla nascita di finestre dotate di vetri speciali, con telai aventi elevatissime tenuta all'aria.
I risvolti sono stati sia sui consumi energetici ma anche sulla qualità dell'abitare finalizzata al benessere delle persone.
Dopo il 1976 si è iniziato a studiare tutta serie di accorgimenti costruttivi finalizzati alla riduzione della trasmittanza interessando non solo i vetri ma anche i telai di sostegno. L'utilizzo di serramenti dotati di vetri semplici è diventato obsoleto mentre viene di fatti imposto l'uso di doppi vetri uniti al perimetro, montati su telai dotati di una discreta tenuta all'aria. I telai più utilizzati diventano di tipo metallico come l'alluminio e in misura sempre minore in legno, mentre si affacciano sul mercato anche telai in PVC.
Già dal 1975 si era inoltre posta l'attenzione su un altro aspetto non secondario svolto dalle vetrate: quello relativo all'illuminazione naturale; è in tale anno che viene emanato il DM 5 luglio 1975, nel quale si legifera sul comfort visivo.
Tuttavia, oltre che dagli aspetti termici, il vero elemento di novità è rappresentato dall'emanazione del DPCM 5.12.97 Requisiti acustici passivi degli edifici: con le prime verifiche fatte per soddisfare il requisito minimo d'isolamento acustico di facciata D_{2mnTw}.
Sull'esperienza di progetti e collaudi in opera sono state concepiti vetri e telai con:

- tenuta d'aria migliorata;
- spessori dei vetri maggiorati per aumentare la massa superficiale;
- riduzione del rumore in ingresso.

Successivamente la Direttiva 2002/91/CE sulle prestazioni energetiche degli edifici ed il Dlgs 192/05 hanno dato una svolta decisiva anche nel modo di concepire i serramenti fissando valori minimi di trasmittanza per i vetri e per i serramenti nel loro complesso. Così dopo l'introduzione dei doppi vetri, si sono susseguite una serie di ricerche tutte concentrate ad incrementare le prestazioni dell'intercapedine:

- uso di gas con minor conduttività dell'aria;
- trattamento superficiale dei vetri con conseguente riduzione dell'emissività;
- frazionamento dell'intercapedine (con ulteriori vetri o con films);
- uso di distanziatori dotati di bassa conduttività termica.

Ulteriori ricerche sono state condotte sui telai modificando le prestazioni acustiche e termiche. Valutando:

- l'uso di telai in PVC ad alta capacità termica;
- l'uso di distanziatori con bassa conducibilità termica;
- l'incremento della tenuta all'aria.

Così il progettista è tenuto ad esaminare soluzioni tecnologiche per le finestre che, pur tenendo conto del rapporto aeroilluminante, devono consentire il soddisfacimento del requisito acustico e termico riducendo sensibilmente i consumi energetici rispetto alla pratica corrente.
Oggi Kenesix PVC© con la sua linea di serramenti TEKNIK assevera a tutti i requisiti richiesti dalle ultimissime norme e leggi in materia di risparmio energetico ed ecosostenibilità.

CAPITOLO**CINQUE**

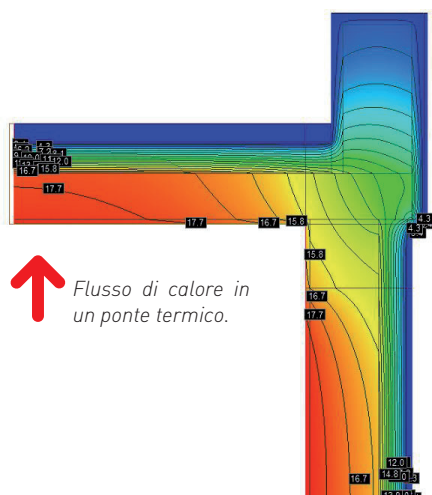
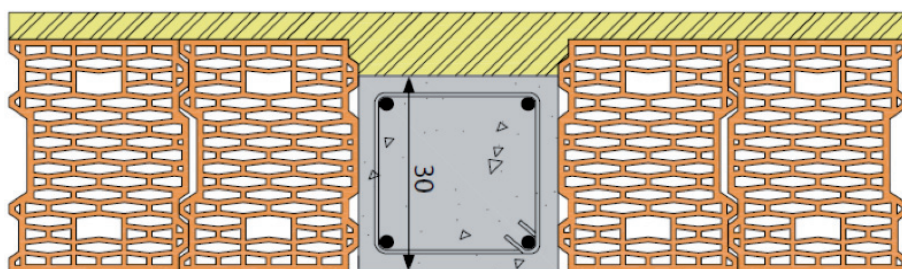
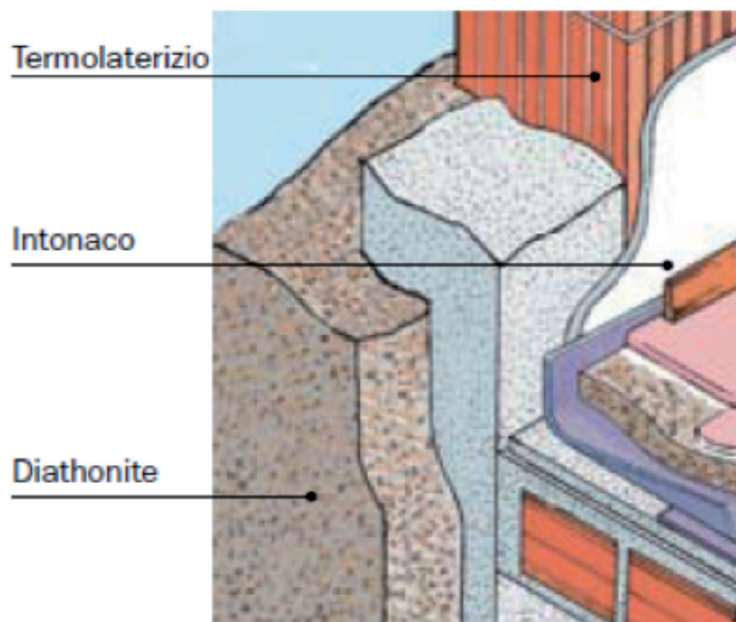
PROGETTAZIONE NUOVE STRUTTURE

Prodotti trattati nel capitolo

- Solaio PLASTBAU - KOMPART
- Intonaco DIASEN
- Blocchi POROTON
- Serramenti in PVC KENESIX

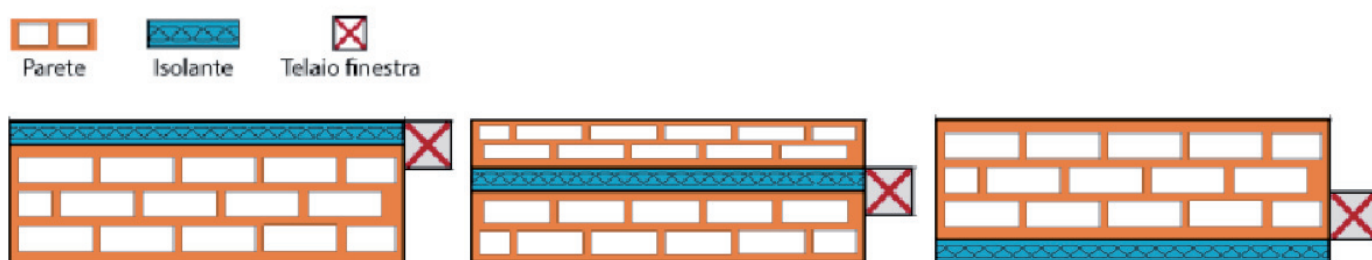
A discapito di quello che si possa pensare la progettazione di un edificio energeticamente efficiente non è un problema di facile e immediata soluzione. Molto spesso si pensa soltanto a ottenere certi livelli di isolamento termico delle sole strutture disperdenti, in modo ripetitivo e robotico senza la consapevolezza che sarebbero necessarie adottare certe scelte decisonali che garantirebbero elevate riduzioni dei consumi energetici e ottimi livelli di comfort abitativo. Occorre, invece, curare anche alcuni dettagli progettuali oltre ad un corretto dimensionamento delle sole tramsittanze delle superfici disperdenti.

PONTI TERMICI

Si definisce ponte termico la parte della struttura di un edificio che presenta caratteristiche termiche significativamente diverse da quelle circostanti. In particolare un ponte termico consente flussi di calore più rapidi e quindi una maggiore dispersione termica. Un ponte termico incide negativamente sull'isolamento di un edificio perché costituisce una fuga privilegiata per gli scambi di calore da e verso l'esterno. Essi sono generati da discontinuità tra materiali (ponti termici costruttivi), da discontinuità geometriche (ad esempio angoli e sporgenze), o discontinuità nell'isolamento.
Gli effetti sul sistema edificio possono essere la formazioni di punti freddi con conseguente creazione di condensa e quindi di muffe, e la riduzione del potere isolante complessivo della parete.

Flusso di calore in un ponte termico.

Un classico ponte termico che si presenta molto spesso nelle strutture edilizie è quello tra **pilastro e parete**. Il ponte si genera dalla diversa trasmittanza termica del laterizio che compone la parete (λ~0,25 W/mK) e il calcestruzzo che compone il pilastro (λ~1,66 W/mK).
La normativa tecnica D.Lgs. 311/06 prescrive che un ponte termico si dice corretto solo se la sua trasmittanza termica non supera di un valore massimo del 15% la trasmittanza della parete corrente.
Se il ponte termico non è corretto allora il valore limite deve essere rispettato dalla trasmittanza media di tutta la superficie disperdente opaca.
Per risolvere il ponte termico pilastro-parete è necessario aumentare lo spessore dell'isolamento termico in prossimità del pilastro.

Una soluzione termicamente valida è quella di realizzare uno scasso tra pilastro e tamponamento di 3-5 cm (in funzione della zona termica).

Un altro esempio di ponte termico che si può verificare frequentemente è quello generato dal collegamento di un **serramento di finestra** o **porta** e una parete isolata esternamente, internamente o con isolamento in mezzeria. In tale situazione occorre ricordare che bisogna evitare che si generi un flusso di calore tra la porzione di parete non isolata e il serramento.

- Nel caso di parete isolata esternamente sarà possibile eliminare il ponte termico posizionando il serramento a filo esterno;
- Per la parete isolata internamente si potrà eliminare il ponte termico posizionando il serramento esterno a filo interno;
- Se la parete è isolata in mezzerria sarà opportuno prevedere il montaggio del serramento in posizione mediana tra l'interno e l'esterno della muratura.

In tutti gli altri casi in cui il montaggio del serramento sarà configurato in una posizione diversa dalle tre sopra mensionate si verificheranno dei ponti termici più o meno intensi.

I ponti termici si posso anche instaurare in prossimità del **nodo tra solaio e parete.** Se il solaio è realizzato in calcestruzzo si verifica una disomogeneità di isolamento termico in quanto la muratura ha una trasmittanza termica notevolmente più bassa. Sono frequenti i fenomeni di condensa e proliferazione di muffe nella parte alta delle parete dove si inserisce il solaio di interpiano o copertura. Utilizzando un solaio in polistirene Plastbau® Kompart si evita del tutto la formazione del ponte termico in quanto non esistono disconutinuità tra i materiali che la compongono. Viene anche ridotto al minino il ponte termico tra solaio e parete, sia a soffitto che a pavimento, con distribuzione pressoché costante della temperatura e completa assenza di formazione dei punti di condensa.

INFISSI, RICAMBI D'ARIA E CONDENSA

Uno dei fenomeni che causa una notevole diminuzione del comfort abitativo e di disagio è la presenza di condensa. La comparsa di condensa può avere due conseguenze negative: estetiche e materiali, può provocare veri e propri danni ai muri, alle finiture, ai serramenti stessi, come screpolature e distacco delle vernici.

Di certo è la condensa superficiale ad essere, in prima istanza, percepita dall'utilizzatore dell'edificio, essa si verifica quando, per cause di diversa natura, la temperatura sulla superficie interna scende al di sotto della **temperatura di rugiada** in concomitanza con la presenza di elevati valori di umidità relativa dell'aria interna. La maggior presenza di condensa superficiale si verifica sulle superfici vetrate e sugli infissi dato che rappresentano superfici più fredde. Infatti se da una parte il serramento ermeticamente chiuso evita le dispersioni di calore, dall'altro può essere all'origine di eccessivi fenomeni di condensa, umidità interna eccessiva e fenomeni di muffa. Inoltre non assicurando il minimo ricambio d'aria necessario al benessere delle persone, può causare malesseri, sino ad incidere sulla salute delle persone.

***TEMPERATURA DI RUGIADA*, definizione:**
è la temperatura alla quale, a pressione costante, l'aria (o, più precisamente, la miscela aria-vapore) diventa satura di vapore acqueo e condensa.

La formazione di condensa sulla superficie interna di una finestra dipende principalmente da quattro fattori:

- coefficiente di trasmissione termica della finestra;
- umidità relativa dell'aria all'interno del locale;
- temperatura all'interno del locale;
- temperatura dell'aria esterna.

Una rappresentazione delle differenti temperature, analizzate mediante l'uso di una termocamera all'interno di un ambiente domestico.

Allo scopo di evidenziare quali tra i locali abitativi sono potenzialmente quelli più esposti al fenomeno della condensa, nella tabella sono indicati i livelli medi di vapore acqueo di norma prodotti nei vari ambienti della casa:

AMBIENTE	Vapore acqueo prodotto in g/h
UOMO, DORMIENTE O IN ATTIVITÀ LEGGERA	30-60
UOMO, IN ATTIVITÀ	100-200
DOCCIA	2600
CUCINA	600-1500
PIANTE	5-20
ASCIUGATURA DEL BUCATO	50-200
SUPERFICIE LIBERA DI ACQUA (PER ES. ACQUARIO)	40 per m^2

Considerando che la temperatura interna di un locale riscaldato non varia sensibilmente durante l'arco della stagione invernale, quanto più la temperatura esterna si abbassa, tanto più in relazione al λ caratteristico della parete, si riduce la temperatura della superficie interna del serramento. Di conseguenza, la differenza fra la temperatura media del locale e quella della superficie interna del serramento aumenta, avvicinandosi alle condizioni di formazione di condensa dell'aria con temperatura uguale a quella della parete interna ed umidità assoluta dell'ambiente.

Andando ad analizzare il comportamento di due diversi serramenti con diverso coefficiente di trasmittanza termica (Alluminio U = 5,8 W/m^2K e PVC U = 1,3 W/m^2K) è possibile effettuare lo studio della diversa attitudine dei due materiali alla formazione di condensa. Analizzando i diagrammi di equilibrio per la formazione di rugiada relativi ad un ambiente con temperatura media ti=20°C ed umidità relativa UR = 50% come da normativa DIN 4108, si evidenzia che, mentre per il serramento in alluminio la formazione di condensa inizia a manifestarsi alla temperatura esterna di +4°C, per il serramento in PVC tale fenomeno si verifica a –35°C. Tuttavia, a causa di

un certo moto convettivo dell'aria nelle vicinanze di un serramento, l'inizio di formazione della condensa si verifica solo a temperature esterne più basse di quelle teoriche; si valuta questa differenza nell'ordine dei 10°C. La straordinaria differenza tra i due tipi di serramento dimostra l'eccezionale capacità di un serramento di Kenesix PVC© nel risolvere i problemi legati al fenomeno della condensa in un sistema abitativo.
Per limitare il fenomeno della condensa superficiale occorre rispettare alcuni consigli:

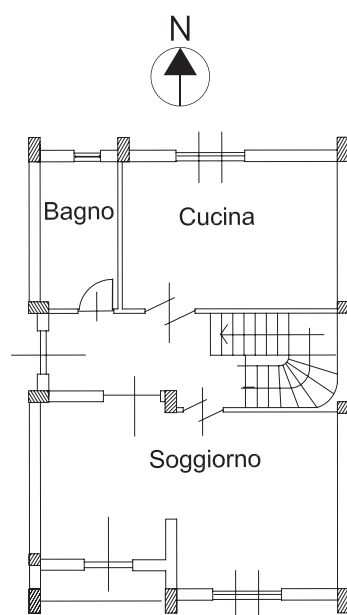
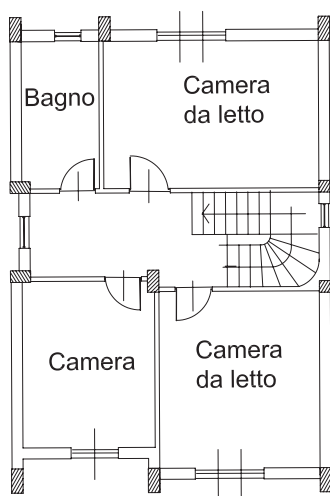
- **Areare in maniera corretta gli spazi;**
- **Mantenere un giusto rapporto tra temperatura e umidità;**
- **Limitare, quando possibile, le sorgenti di umidità.**

Un valido aiuto all'eliminazione della condensa superficiale è l'utilizzo di vetri multi camera (doppia o tripla) a basso emissivi che permette di ottenere, nelle medesime condizioni, una temperatura superficiale sul vetro interno all'abitazione simile a quella della parete in muratura eliminando le condizioni igrometriche per la formazione di rugiada.
Una corretta azione di ventilazione, aprendo regolarmente le finestre durante le ore migliori del giorno o della notte a seconda delle situazioni climatiche oltre ad essere una eccellente iniziativa salutare, evita anche ogni altro tipo di inconveniente dovuto al ristagno d'aria e di umidità. La dotazione di finestre con aeratori variabili, aiuta a prevenire muffe e condensa ed evita inoltre di dover aprire le finestre con frequenza.

PROGETTAZIONE DELLA FORMA E DELL'ORIENTAMENTO DELL'EDIFICIO

Tutte le volte che si prende in considerazione la progettazione dell'efficienza energetica di un edificio si pensa al solo involucro edilizio e agli impianti che lo servono e viene trascurato il contributo che una corretta concezione della forma e dell'orientamento dell'edificio stesso può offrire in termini di riduzione dei consumi e di miglioramento del comfort abitativo.
In via del tutto generale è possibile affermare che un edificio compatto ha un minor quantitativo di superfici disperdenti a parità di volume riscaldato e quindi mostra un maggior attitudine a limitare gli scambi termici con l'esterno. È possibile limitare il consumo energetico realizzando edifici senza sporgenze e rientranze nelle volumetrie, con vani scala esterni al volume riscaldato e con balconi e logge discontinue per evitare ponti termici. Ma se per i climi freddi è necessario limitare le dispersioni dall'interno verso l'esterno per i climi caldo-aridi, assimilabile a quello del Sud Italia, è necessario favorire la ventilazione e creare, attraverso la modellazione articolata della forma, zone d'ombra e microclimi differenziati.
Un ruolo importante è affidato anche alla scelta della disposizione degli ambienti in funzione della destinazione d'uso. Tale filosofia si basa sul massimo sfruttamento della radiazione come apporto termico gratuito per il riscaldamento invernale. Per le latitudini italiane il lato esposto verso sud riceve la massima radiazione invernale, mentre d'estate le superfici più colpite sono ad est, a ovest e la copertura. Per permettere la massima captazione dei raggi solari, in inverno quando il sole è basso, occorre dimensionare ampie vetrate nell'esposizione a sud. É opportuno limitare le aperture sui lati est e ovest in quanto portano scarsa energia solare in inverno quando il sole è debole ed elevati surriscaldamenti in estate quando il sole è basso ed entra in profondità nell'edificio. Il lato nord invece riceve limitata radiazione solare quindi si ritiene utile ridurre al minimo le aperture per evitare le dispersioni attraverso l'involucro edilizio.
Per sfruttare al massimo l'irraggiamento solare è fondamentale distribuire in maniera razionale i locali in funzione della loro destinazione d'uso. I locali abitati più frequentemente durante il giorno, come soggiorno e studio devono essere esposti verso sud;i locali di servizio devo essere orientati verso nord.

CAPITOLO**SEI**

EDIFICIO AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA

PIANTA PIANO TERRA

PIANTA PRIMO PIANO

PROGETTAZIONE DI NUOVI EDIFICI

Fatti presenti i particolari costruttivi, le caratteristiche richieste ai materiali per isolare in maniera efficace e confortevole, è possibili realizzare una progettazione degli edifici che conferisce verso un risparmio energetico razionale.
Per meglio interpretare tali suggerimenti, oltre alla sola valutazione dei materiali isolanti più validi e dei loro spessori, si è pensato di eseguirla una vera e propria progettazione di un edificio residenziale indicandone tutte le scelte utili al miglioramento dell'efficienza energetica.
Si è preso in esame un edificio residenziale realizzato con una sopraelevazione per un totale di 160 m² di superficie praticabile.
Come nel più classico dei casi, la struttura portante è realizzata in calcestruzzo, dunque la presenza di travi e pilastri può causare la formazione di ponti termici. Per ben indagare questo fenomeno si è studiato, in modo differente, sia il caso in cui la struttura portante sia realizzata con pilastri di spessore 25 cm che il caso in cui siano da 30 cm.
Il piano terra è costituito da un ingresso, il soggiorno dove la maggior superficie esterna è esposto a sud, è dotato di una vetrata e di una porta a vetrate. La cucina e il bagno entrambe esposte a nord, hanno aperture esterne più limitate. Dal vano scale si giunge al primo piano dove sono presenti tre camere da letto, di cui due esposte a sud e una a nord, e un bagno.

Scelte progettuali di massima:

- **Totale assenza di aperture trasprenti verso l'esposizione est e ovest per limitare l'irraggiamento solare nei mesi estivi;**
- **Le zone principali e maggiormente frequentate, come il soggiorno e le camere da letto, hanno ampie superfici vetrate esposte verso sud;**
- **I bagni hanno ridotte aperture vetrate e sono esposte verso nord;**
- **I blocchi in laterizio impiegati sono quelli Poroton Nuova Lam;**
- **L'isolamento termico, dove necessario, è realizzato con intonaco termico Diasen Diathonite Evolution;**
- **I solai sono concepiti con il sistema Plastbau Kompart in polistirene espanso sinterizzato e acciaio;**
- **Le superfici trasparenti adoperate sono della serie TEKNIK Kenesix in vetro camera standard 4-16-4 basso emissivo con aria, con componente opaca in PVC a 5 camere;**
- **Per risolvere il ponte termico pilastro parete si è realizzato uno scasso in prossimità dei pilastri isolandoli con Diasen Diathonite Evolution;**
- **Gli infissi sono installati a filo con l'isolamento esterno.**

Di seguito sono state analizzate separatamente le scelte progettuali e i valori di trasmittanza termica che si ottengono nel caso in cui siano presenti pilastri di spessore 25 cm o 30 cm.

STRUTTURA PORTANTE CON PILASTRI IN CALCESTRUZZO, SPESSORE 25 CM

Scelte progettuali di massima:

- **Blocco Poroton 30/700 TS CVL Nuova Lam;**
- **Isolamento termico dei pilastri con intanaco termico Diasen Diathonite Evolution con spessore di 5 cm per eseguire lo scasso pilastro muratura e risolvere il ponte termico;**
- **Isolamento termico dell'involucro edilizio con intanaco termico Diasen Diathonite Evolution con diverso spessore a seconda della zona termica in cui viene applicato(valore indicato in tabella);**
- **Solaio in sistema Plastbau Koiben Kompart in polistirene H 200 con: travetto da 16 cm, caldana da 4 cm e altezza aletta coibentate da 4 cm.**
- **Infissi e superficivetrate della serie TEKNIK Kenesix in vetro camera standard 4-16-4 basso emissivo con aria, con componente opaca in PVC a 5 camere.**

	Diathonite evolution	**Indice energia primaria per riscaldamento**	**Sfasamento temporale**	**Attenuazione termica**
	[mm]	[kWh/m^{2}anno]	[h]	[-]
ZONA A	0	22,12	15,6	0,12
ZONA B	0	26,01	15,6	0,12
ZONA C	0	45,24	16,1	0,1
ZONA D	1,0	51,17	16,1	0,1
ZONA E	1,5	73,47	16,30	0,09
ZONA F	2,0	91,68	16,53	0,08

Parametri termici per le diverse zone climatichein presenza o meno di intonaco termico.

STRUTTURA PORTANTE CON PILASTRI IN CALCESTRUZZO, SPESSORE 30 CM

Scelte progettuali di massima:

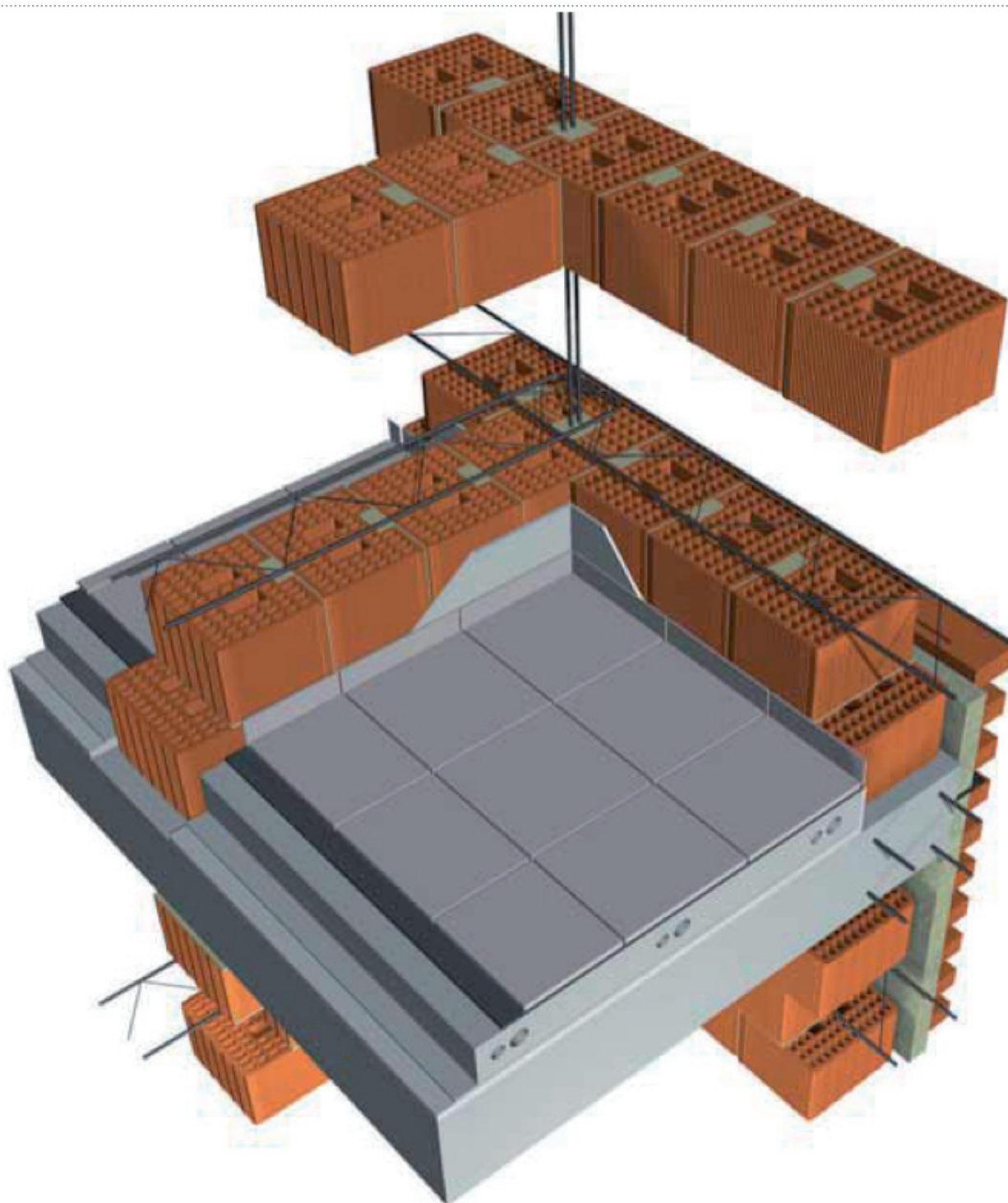
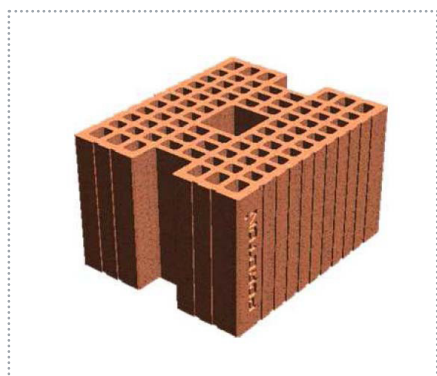
- **Blocco Poroton 33/700 T Nuova Lam;**
- **Isolamento termico dei pilastri con intanaco termico Diasen Diathonite Evolution con spessore di 3 cm per eseguire lo scasso pilastro muratura e risolvere il ponte termico;**
- **Isolamento termico dell'involucro edilizio con intanaco termico Diasen Diathonite Evolution con diverso spessore a seconda della zona termica in cui viene applicato(valore indicato in tabella);**
- **Solaio in sistema Plastbau Koiben Kompart in polistirene H 200 con: travetto da 16 cm, caldana da 4 cm e altezza aletta coibentate da 4 cm.**
- **Infissi e superficivetrate della serie TEKNIK Kenesix in vetro camera standard 4-16-4 basso emissivo con aria, con componente opaca in PVC a 5 camere.**

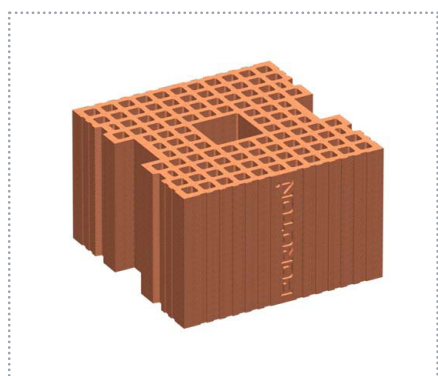
	Diathonite evolution	**Indice energia primaria per riscaldamento**	**Sfasamento temporale**	**Attenuazione termica**
	[mm]	[kWh/m^{2}anno]	[h]	[-]
ZONA A	0	22,61	15,66	0,12
ZONA B	0	26,58	15,66	0,12
ZONA C	0	47,39	15,66	0,12
ZONA D	1	59,93	16,10	0,09
ZONA E	1,5	74,61	16,39	0,08
ZONA F	2	92,98	16,62	0,08

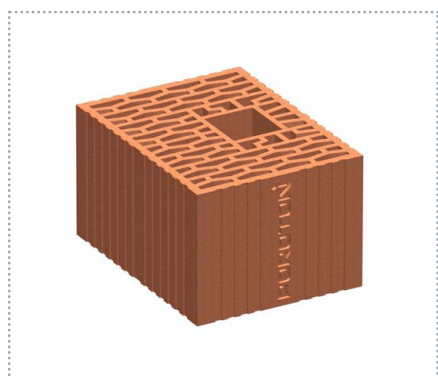
Parametri termici per le diverse zone climatichein presenza o meno di intonaco termico.

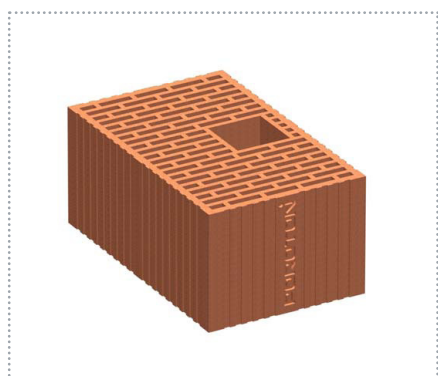
MURATURA ARMATA

Un altro possibile metodologia costruttiva è quella con la muratura armata. La muratura armata associa laterizio e acciaio consentendo di sfruttare al meglio le qualità di entrambi i materiali: il risultato è una struttura molto duttile, in grado di fornire prestazioni eccezionali, certamente non inferiori rispetto ad altri sistemi costruttivi, con riflessi interessanti anche di tipo economico.

Tale tipologia costruttiva ha un altro grande vantaggio, quello di creare un involucro edilizio totalmente omogeneo eliminando così ogni possibile presenza di ponte termico. Anche a tali laterizi sono richiesti particolari prestazioni di isolamento termico, la "Nuova Lam" realizza quattro diversi tipi di blocchi caratterizzati da diversa geometria e conducibilità termica: Porton 30 MA 25, Poroton 30x30 MA, Poroton 30 MA Brite e Poroton 40 MA Brite. Di seguito sono riportati i calcoli termici delle strutture verticali realizzabili con tali blocchi termici.

Poroton 30 MA 25

	Diathonite evolution	Sfasamento temporale	Attenuazione termica	Trasmittanza termica tot.
	[cm]	[h]	[-]	[W/m²K]
ZONA A	0	12,46	0,21	0,62
ZONA B	2,2	13,61	0,12	0,48
ZONA C	4,1	14,11	0,10	0,40
ZONA D	5,4	14,35	0,09	0,36
ZONA E	6	14,46	0,08	0,34
ZONA F	6,3	14,51	0,08	0,33

Poroton 30x30 MA

	Diathonite evolution	Sfasamento temporale	Attenuazione termica	Trasmittanza termica tot.
	[cm]	[h]	[-]	[W/m²K]
ZONA A	0	13,16	0,19	0,56
ZONA B	1,4	13,95	0,13	0,48
ZONA C	3,3	14,62	0,09	0,40
ZONA D	4,6	14,90	0,08	0,36
ZONA E	5,5	15,07	0,08	0,34
ZONA F	5,6	15,09	0,08	0,33

Poroton 30 MA Brite

	Diathonite evolution	Sfasamento temporale	Attenuazione termica	Trasmittanza termica tot.
	[cm]	[h]	[-]	[W/m²K]
ZONA A	0	14,17	0,16	0,49
ZONA B	0,3	14,05	0,15	0,48
ZONA C	2,1	15,24	0,09	0,40
ZONA D	3,3	15,61	0,08	0,36
ZONA E	4,1	15,80	0,07	0,34
ZONA F	4,4	15,86	0,07	0,33

Poroton 40 MA Brite

	Diathonite evolution	Sfasamento temporale	Attenuazione termica	Trasmittanza termica tot.
	[cm]	[h]	[-]	[W/m²K]
ZONA A	0	19,52	0,05	0,36
ZONA B	0	19,52	0,05	0,36
ZONA C	0	19,52	0,05	0,36
ZONA D	0	19,52	0,05	0,36
ZONA E	0,8	19,87	0,04	0,34
ZONA F	1,2	20,15	0,04	0,33

ULTERIORI STRUTTURE EDILIZIE

Sono state prese in considerazione altre tipologie costruttive, quelle statisticamente più valide, per la realizzazione di opere murarie e sono stati calcolati gli spessori di intonaco termico Diasen Diathonite Evolution utili al raggiungimento dei limiti di trasmittanza del D.lgs 192/05 per le nuove costruzioni realizzate a partire dal dal 01.01.2010.

Sono stati presi in considerazione:

- Tre diverse tipologie di termolaterzio alveolare di diverso coefficiente di trasmissione termica λ = 0,4 W/mK, λ = 0,34 W/mK e λ = 0,24 W/mK di ciascuna sono stati analizzati tre diversi spessori: 25 cm, 30 cm e 35 cm.
- Blocchi in argilla espansa con λ = 0,2 W/mK e dello spessore di 30 cm e 35 cm.
- Blocchi cellulari autoclavati con λ = 0,11 W/mK e dello spessore di 25 cm e 30 cm.
- Muratura in laterizio forato comune con spessore di 25 cm e λ = 0,325 W/mK e con spessore 30 cm e λ = 0,349 W/mK.
- Tamponatura con camera d'aria λ = 0,315 W/mK e dello spessore di 30 cm.
- Muratura a mattoni piani λ = 0,2 W/mK e di tre diversi spessori: 25 cm, 30 cm e 35 cm.

Componente	s [cm]	λ [W/mK]	spessore Diathonite Evolution [cm]
Termolaterizio alveolare	25	0,4	3,6
Termolaterizio alveolare	30	0,4	3,1
Termolaterizio alveolare	35	0,4	2,5
Termolaterizio alveolare	25	0,34	3,1
Termolaterizio alveolare	30	0,34	2,5
Termolaterizio alveolare	35	0,34	1,7
Termolaterizio alveolare	25	0,24	1,7
Termolaterizio alveolare	30	0,24	0,7
Termolaterizio alveolare	35	0,24	0
Blocco argilla espansa	30	0,2	0
Blocco argilla espansa	35	0,2	0
Blocco cellulare autoclavato	25	0,11	0
Blocco cellulare autoclavato	30	0,11	0
Laterizio forato comune	25	0,325	2,9
Laterizio forato comune	30	0,349	2,5
Tamponatura con camera d'aria	30	0,315	2,2
Mattone pieno	25	0,781	5
Mattone pieno	30	0,781	4,7
Mattone pieno	35	0,781	4,4

ZONA A

GRADI GIORNO:
fino a 600

PERIODO:
1 dicembre - 15 marzo

ORE:
6

ESEMPI:
Lampedusa, Linosa, Porto Empedocle

Componente	s [cm]	λ [W/mK]	spessore Diathonite Evolution [cm]
Termolaterizio alveolare	25	0,4	5,7
Termolaterizio alveolare	30	0,4	5,1
Termolaterizio alveolare	35	0,4	4,6
Termolaterizio alveolare	25	0,34	5,2
Termolaterizio alveolare	30	0,34	4,5
Termolaterizio alveolare	35	0,34	3,8
Termolaterizio alveolare	25	0,24	3,8
Termolaterizio alveolare	30	0,24	2,8
Termolaterizio alveolare	35	0,24	1,9
Blocco argilla espansa	30	0,2	1,7
Blocco argilla espansa	35	0,2	0,5
Blocco cellulare autoclavato	25	0,11	0
Blocco cellulare autoclavato	30	0,11	0
Laterizio forato comune	25	0,325	5
Laterizio forato comune	30	0,349	4,6
Tamponatura con camera d'aria	30	0,315	4,2
Mattone pieno	25	0,781	7,1
Mattone pieno	30	0,781	6,7
Mattone pieno	35	0,781	6,4

ZONA B

GRADI GIORNO:
da oltre 600 a 900

PERIODO:
1 dicembre - 31 marzo

ORE:
8

ESEMPI:
Agrigento, Catania, Crotone, Messina, Palermo, Reggio Calabria, Siracusa, Trapani

ZONA C

GRADI GIORNO:
da oltre 900 a 1400

PERIODO:
15 novembre - 31 marzo

ORE:
10

ESEMPI:
Bari, Benevento, Brindisi, Cagliari, Caserta, **Catanzaro**, **Cosenza,** Imperia, Latina, Lecce, Napoli, Oristano, **Ragusa**, Salerno, Sassari, Taranto

Componente	s [cm]	λ [W/mK]	spessore Diathonite Evolution [cm]
Termolaterizio alveolare	25	0,4	7,7
Termolaterizio alveolare	30	0,4	7,1
Termolaterizio alveolare	35	0,4	6,5
Termolaterizio alveolare	25	0,34	7,1
Termolaterizio alveolare	30	0,34	6,4
Termolaterizio alveolare	35	0,34	5,7
Termolaterizio alveolare	25	0,24	5,7
Termolaterizio alveolare	30	0,24	4,7
Termolaterizio alveolare	35	0,24	3,8
Blocco argilla espansa	30	0,2	3,7
Blocco argilla espansa	35	0,2	2,5
Blocco cellulare autoclavato	25	0,11	0
Blocco cellulare autoclavato	30	0,11	0
Laterizio forato comune	25	0,325	7
Laterizio forato comune	30	0,349	6,5
Tamponatura con camera d'aria	30	0,315	6,2
Mattone pieno	25	0,781	9
Mattone pieno	30	0,781	8,7
Mattone pieno	35	0,781	8,4

ZONA D

GRADI GIORNO:
da oltre 1400 a 2100

PERIODO:
1 novembre - 15 aprile

ORE:
12

ESEMPI:
Ancona, Ascoli Piceno, Avellino, **Caltanissetta**, Chieti, Firenze, Foggia, Forli', Genova, Grosseto, Isernia, La Spezia, Livorno, Lucca, Macerata, Massa, Carrara, Matera, Nuoro, Pesaro, Pesaro, Pescara, Pisa, Pistoia, Prato, Roma, Savona, Siena, Teramo, Terni, Verona, **Vibo Valentia**, Viterbo

Componente	s [cm]	λ [W/mK]	spessore Diathonite Evolution [cm]
Termolaterizio alveolare	25	0,4	8,9
Termolaterizio alveolare	30	0,4	8,4
Termolaterizio alveolare	35	0,4	7,8
Termolaterizio alveolare	25	0,34	8,5
Termolaterizio alveolare	30	0,34	7,8
Termolaterizio alveolare	35	0,34	7,1
Termolaterizio alveolare	25	0,24	7,1
Termolaterizio alveolare	30	0,24	6,1
Termolaterizio alveolare	35	0,24	5,2
Blocco argilla espansa	30	0,2	5
Blocco argilla espansa	35	0,2	3,9
Blocco cellulare autoclavato	25	0,11	1,4
Blocco cellulare autoclavato	30	0,11	0
Laterizio forato comune	25	0,325	8,3
Laterizio forato comune	30	0,349	7,9
Tamponatura con camera d'aria	30	0,315	7,5
Mattone pieno	25	0,781	10,3
Mattone pieno	30	0,781	10
Mattone pieno	35	0,781	9,6

Componente	s [cm]	λ [W/mK]	spessore Diathonite Evolution [cm]
Termolaterizio alveolare	25	0,4	9,8
Termolaterizio alveolare	30	0,4	9,2
Termolaterizio alveolare	35	0,4	8,7
Termolaterizio alveolare	25	0,34	9,2
Termolaterizio alveolare	30	0,34	8,6
Termolaterizio alveolare	35	0,34	7,8
Termolaterizio alveolare	25	0,24	7,7
Termolaterizio alveolare	30	0,24	6,9
Termolaterizio alveolare	35	0,24	5,8
Blocco argilla espansa	30	0,2	5,5
Blocco argilla espansa	35	0,2	4,5
Blocco cellulare autoclavato	25	0,11	2,1
Blocco cellulare autoclavato	30	0,11	0
Laterizio forato comune	25	0,325	8,9
Laterizio forato comune	30	0,349	8,5
Tamponatura con camera d'aria	30	0,315	8,2
Mattone pieno	25	0,781	11
Mattone pieno	30	0,781	10,8
Mattone pieno	35	0,781	10,5

ZONA E

GRADI GIORNO:
da oltre 2100 a 3000

PERIODO:
15 ottobre - 15 aprile

ORE:
14

ESEMPI:
Alessandria, Aosta, Arezzo, Asti, Bergamo, Biella, Bologna, Bolzano, Brescia, Campobasso, Como, Cremona, **Enna**, Ferrara, Cesena, Frosinone, Gorizia, L'Aquila, Lecco, Lodi, Mantova, Milano, Modena, Novara, Padova, Parma, Pavia, Perugia, Piacenza, Pordenone, Potenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rieti, Rimini, Rovigo, Sondrio, Torino, Trento, Treviso, Trieste, Udine, Varese, Venezia, Verbania, Vercelli, Vicenza

Componente	s [cm]	λ [W/mK]	spessore Diathonite Evolution [cm]
Termolaterizio alveolare	25	0,4	10
Termolaterizio alveolare	30	0,4	9,5
Termolaterizio alveolare	35	0,4	8,9
Termolaterizio alveolare	25	0,34	9,6
Termolaterizio alveolare	30	0,34	8,9
Termolaterizio alveolare	35	0,34	8,2
Termolaterizio alveolare	25	0,24	8,2
Termolaterizio alveolare	30	0,24	7,3
Termolaterizio alveolare	35	0,24	6,3
Blocco argilla espansa	30	0,2	6
Blocco argilla espansa	35	0,2	4,9
Blocco cellulare autoclavato	25	0,11	2,5
Blocco cellulare autoclavato	30	0,11	0,4
Laterizio forato comune	25	0,325	9,4
Laterizio forato comune	30	0,349	9
Tamponatura con camera d'aria	30	0,315	8,5
Mattone pieno	25	0,781	11,4
Mattone pieno	30	0,781	11,2
Mattone pieno	35	0,781	10,9

ZONA F

GRADI GIORNO:
oltre 3000

PERIODO:
nessuna limitazione

ORE:
24

ESEMPI:
Belluno, Cuneo

RIQUALIFICAZIONE DEGLI EDIFICI ESISTENTI

Il D.M del 26 Gennaio 2010 " Aggiornamento del decreto 11 Marzo 2008 in materia di riqualificazione energetica degli edifici" firmato il 25 Gennaio dal Ministro dello sviluppo economico Claudio Scajola, uscito sulla Gazzetta Ufficiale n° 35 del 12/02/2010, modifica i valori limite della trasmittanza termica delle strutture opache verticali, orizzontali e inclinate e delle chiusure apribili e assimilabili, che delimitano l'edificio verso l'esterno o verso locali non riscaldati ai fini dell'applicazione del comma 345, dell'art. 1, della legge finanziaria 2007, e ai sensi di cui all'art. 1, comma 20, della legge finanziaria 2008. Il decreto modifica in maniera sostanziale valori limite della trasmittanza termica dei componenti dell'involucro edilizio, il cui rispetto è necessario per accedere alle detrazioni fiscali del 55% per gli interventi di riqualificazione energetica.

Di seguito si riportano in tabella i limiti del nuovo D.M del 26 Gennaio 2010 per ciascuna delle 6 zone climatiche.

Valori limite della trasmittanza termica utile **U** delle strutture componenti l'involucro edilizio espressa in (W/m²K)

ZONA CLIMATICA	STRUTTURE OPACHE VERTICALI	STRUTTURE ORIZZONTALI O INCLINATE OPACHE		FINESTRE COMPRENSIVE DI INFISSI
		COPERTURE	PAVIMENTI	
A	0,54	0,32	0,60	3,7
B	0,41	0,32	0,46	2,4
C	0,34	0,32	0,40	2,1
D	0,29	0,26	0,34	2
E	0,27	0,24	0,30	1,8
F	0,26	0,23	0,28	1,6

Sono stati calcolati gli spessori di intonaco termico Diathonite Evolution Diasen utili a raggiungere i valori di trasmittanza termica sufficente per ottenere gli sgravi fiscali in accordo al D.M del 26 Gennaio 2010 "Aggiornamento del decreto 11 Marzo 2008 in materia di riqualificazione energetica degli edifici" per una serie di strutture murarie e per le diverse zone termiche citate nelle normative di riferimento. Le strutture opache verticali prese in esame sono frutto di una ricerca su campo che ha consentitito di studiare opere murarie maggiormente presenti nel Sud Italia e soprattutto nel territorio Siciliano e Calabrese. Esse si differenziano per la diversa natura che le compongono, dal diverso coefficlente di conducibilità termica λ e dallo spessore.

Per la progettazione delle strutture opache orizzontali si consiglia l'utilizzo del solaio KOIBEN® Plastbau della Kompart in quanto fornisce ottime prestazioni di isolamento termico, tali da soddisfare le specifiche richieste sia dei solai di interpiano che di copertura.

Per quanto riguarda le superfici trasparenti possono essere usate le finestre della serie TEKNIK Kenesix in vetro camera standard 4-16-4 basso emissivo con aria, con componente opaca in PVC a 5 camere. Per le zone climatiche E e F sono consigliate le finestre TEKNIK Kenesix in vetro camera standard 4-16-4 basso emissivo con gas, sempre con componente opaca in PVC a 5 camere.

ZONA A

GRADI GIORNO:
fino a 600

PERIODO:
1 dicembre - 15 marzo

ORE:
6

ESEMPI:
Lampedusa, Linosa, Porto Empedocle

Componente	s [cm]	λ [W/mK]	spessore aggiuntivo di Diathonite Evolution [cm]
Termolaterizio alveolare	25	0,4	4,7
Termolaterizio alveolare	30	0,4	4,1
Termolaterizio alveolare	35	0,4	3,5
Termolaterizio alveolare	25	0,34	4,1
Termolaterizio alveolare	30	0,34	3,5
Termolaterizio alveolare	35	0,34	2,8
Termolaterizio alveolare	25	0,24	2,8
Termolaterizio alveolare	30	0,24	1,8
Termolaterizio alveolare	35	0,24	0,9
Blocco argilla espansa	30	0,2	0,7
Blocco argilla espansa	35	0,2	0
Blocco cellulare autoclavato	25	0,11	0
Blocco cellulare autoclavato	30	0,11	0
Laterizio forato comune	25	0,325	4
Laterizio forato comune	30	0,349	3,6
Tamponatura con camera d'aria	30	0,315	3,3
Tufo	25	0,63	5,7
Tufo	30	0,63	5,3
Tufo	40	0,63	4,6
Muratura in blocchi di pietra arenaria	25	2,4	7
Muratura in blocchi di pietra arenaria	30	2,4	6,9
Mattone pieno	25	0,781	6,1
Mattone pieno	30	0,781	5,7
Mattone pieno	35	0,781	5,4
Muratura in pietra mista	40	1,2	6,1
Muratura in pietra mista	50	1,2	5,7

ZONA B

GRADI GIORNO:
da oltre 600 a 900

PERIODO:
1 dicembre - 31 marzo

ORE:
8

ESEMPI:
Agrigento, Catania, Crotone, Messina, Palermo, Reggio Calabria, Siracusa, Trapani

Componente	s [cm]	λ [W/mK]	spessore aggiuntivo di Diathonite Evolution [cm]
Termolaterizio alveolare	25	0,4	7,2
Termolaterizio alveolare	30	0,4	6,7
Termolaterizio alveolare	35	0,4	6,1
Termolaterizio alveolare	25	0,34	6,8
Termolaterizio alveolare	30	0,34	6,1
Termolaterizio alveolare	35	0,34	5,5
Termolaterizio alveolare	25	0,24	5,4
Termolaterizio alveolare	30	0,24	4,5
Termolaterizio alveolare	35	0,24	3,5
Blocco argilla espansa	30	0,2	3,3
Blocco argilla espansa	35	0,2	2,3
Blocco cellulare autoclavato	25	0,11	0
Blocco cellulare autoclavato	30	0,11	0
Laterizio forato comune	25	0,325	6,7
Laterizio forato comune	30	0,349	6,2
Tamponatura con camera d'aria	30	0,315	5,9
Tufo	25	0,63	8,2
Tufo	30	0,63	7,9
Tufo	40	0,63	7,3
Muratura in blocchi di pietra arenaria	25	2,4	9,6
Muratura in blocchi di pietra arenaria	30	2,4	9,5
Mattone pieno	25	0,781	8,8
Mattone pieno	30	0,781	8,4
Mattone pieno	35	0,781	8,1
Muratura in pietra mista	40	1,2	8,7
Muratura in pietra mista	50	1,2	8,3

ZONA C

GRADI GIORNO:
da oltre 900 a 1400

PERIODO:
15 novembre - 31 marzo

ORE:
10

ESEMPI:
Bari, Benevento, Brindisi, Cagliari, Caserta, **Catanzaro**, **Cosenza,** Imperia, Latina, Lecce, Napoli, Oristano, **Ragusa**, Salerno, Sassari, Taranto

Componente	s [cm]	λ [W/mK]	spessore aggiuntivo di Diathonite Evolution [cm]
Termolaterizio alveolare	25	0,4	9,8
Termolaterizio alveolare	30	0,4	9,2
Termolaterizio alveolare	35	0,4	8,7
Termolaterizio alveolare	25	0,34	9,2
Termolaterizio alveolare	30	0,34	8,6
Termolaterizio alveolare	35	0,34	7,8
Termolaterizio alveolare	25	0,24	7,7
Termolaterizio alveolare	30	0,24	6,9
Termolaterizio alveolare	35	0,24	5,8
Blocco argilla espansa	30	0,2	5,5
Blocco argilla espansa	35	0,2	4,5
Blocco cellulare autoclavato	25	0,11	0
Blocco cellulare autoclavato	30	0,11	0
Laterizio forato comune	25	0,325	8,9
Laterizio forato comune	30	0,349	8,5
Tamponatura con camera d'aria	30	0,315	8,2
Tufo	25	0,63	10,8
Tufo	30	0,63	10,4
Tufo	40	0,63	9,7
Muratura in blocchi di pietra arenaria	25	2,4	12
Muratura in blocchi di pietra arenaria	30	2,4	11,9
Mattone pieno	25	0,781	11
Mattone pieno	30	0,781	10,8
Mattone pieno	35	0,781	10,5
Muratura in pietra mista	40	1,2	10,9
Muratura in pietra mista	50	1,2	10,5

ZONA D

GRADI GIORNO:
da oltre 1400 a 2100

PERIODO:
1 novembre - 15 aprile

ORE:
12

ESEMPI:
Ancona, Ascoli Piceno, Avellino, **Caltanissetta**, Chieti, Firenze, Foggia, Forli', Genova, Grosseto, Isernia, La Spezia, Livorno, Lucca, Macerata, Massa, Carrara, Matera, Nuoro, Pesaro, Pesaro, Pescara, Pisa, Pistoia, Prato, Roma, Savona, Siena, Teramo, Terni, Verona, **Vibo Valentia**, Viterbo

Componente	**s [cm]**	**λ [W/mK]**	**spessore aggiuntivo di Diathonite Evolution [cm]**
Termolaterizio alveolare	25	0,4	11,8
Termolaterizio alveolare	30	0,4	11,4
Termolaterizio alveolare	35	0,4	10,8
Termolaterizio alveolare	25	0,34	11,5
Termolaterizio alveolare	30	0,34	10,8
Termolaterizio alveolare	35	0,34	10,1
Termolaterizio alveolare	25	0,24	10,1
Termolaterizio alveolare	30	0,24	9,2
Termolaterizio alveolare	35	0,24	8,2
Blocco argilla espansa	30	0,2	8
Blocco argilla espansa	35	0,2	6,8
Blocco cellulare autoclavato	25	0,11	4,4
Blocco cellulare autoclavato	30	0,11	2,5
Laterizio forato comune	25	0,325	11,3
Laterizio forato comune	30	0,349	10,9
Tamponatura con camera d'aria	30	0,315	10,5
Tufo	25	0,63	13
Tufo	30	0,63	12,5
Tufo	40	0,63	11,9
Muratura in blocchi di pietra arenaria	25	2,4	14,3
Muratura in blocchi di pietra arenaria	30	2,4	14,2
Mattone pieno	25	0,781	13,3
Mattone pieno	30	0,781	13
Mattone pieno	35	0,781	12,7
Muratura in pietra mista	40	1,2	13,3
Muratura in pietra mista	50	1,2	12,9

ZONA E

GRADI GIORNO:
da oltre 2100 a 3000

PERIODO:
15 ottobre - 15 aprile

ORE:
14

ESEMPI:
Alessandria, Aosta, Arezzo, Asti, Bergamo, Biella, Bologna, Bolzano, Brescia, Campobasso, Como, Cremona, **Enna**, Ferrara, Cesena, Frosinone, Gorizia, L'Aquila, Lecco, Lodi, Mantova, Milano, Modena, Novara, Padova, Parma, Pavia, Perugia, Piacenza, Pordenone, Potenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rieti, Rimini, Rovigo, Sondrio, Torino, Trento, Treviso, Trieste, Udine, Varese, Venezia, Verbania, Vercelli, Vicenza

Componente	s [cm]	λ [W/mK]	spessore aggiuntivo di Diathonite Evolution [cm]
Termolaterizio alveolare	25	0,4	13,1
Termolaterizio alveolare	30	0,4	12,5
Termolaterizio alveolare	35	0,4	12
Termolaterizio alveolare	25	0,34	12,6
Termolaterizio alveolare	30	0,34	12
Termolaterizio alveolare	35	0,34	11,3
Termolaterizio alveolare	25	0,24	11,2
Termolaterizio alveolare	30	0,24	10,3
Termolaterizio alveolare	35	0,24	9,4
Blocco argilla espansa	30	0,2	9,1
Blocco argilla espansa	35	0,2	8
Blocco cellulare autoclavato	25	0,11	5,7
Blocco cellulare autoclavato	30	0,11	3,6
Laterizio forato comune	25	0,325	12,5
Laterizio forato comune	30	0,349	12,1
Tamponatura con camera d'aria	30	0,315	11,6
Tufo	25	0,63	14,1
Tufo	30	0,63	13,8
Tufo	40	0,63	13,1
Muratura in blocchi di pietra arenaria	25	2,4	15,5
Muratura in blocchi di pietra arenaria	30	2,4	15,4
Mattone pieno	25	0,781	14,4
Mattone pieno	30	0,781	14,1
Mattone pieno	35	0,781	13,8
Muratura in pietra mista	40	1,2	14,3
Muratura in pietra mista	50	1,2	13,9

ZONA F

GRADI GIORNO:
oltre 3000

PERIODO:
nessuna limitazione

ORE:
24

ESEMPI:
Belluno, Cuneo

Componente	s [cm]	λ [W/mK]	spessore aggiuntivo di Diathonite Evolution [cm]
Termolaterizio alveolare	25	0,4	13,8
Termolaterizio alveolare	30	0,4	12,5
Termolaterizio alveolare	35	0,4	12,7
Termolaterizio alveolare	25	0,34	13,3
Termolaterizio alveolare	30	0,34	12
Termolaterizio alveolare	35	0,34	12
Termolaterizio alveolare	25	0,24	12
Termolaterizio alveolare	30	0,24	11
Termolaterizio alveolare	35	0,24	10
Blocco argilla espansa	30	0,2	9,8
Blocco argilla espansa	35	0,2	8,7
Blocco cellulare autoclavato	25	0,11	6,3
Blocco cellulare autoclavato	30	0,11	4,3
Laterizio forato comune	25	0,325	13,1
Laterizio forato comune	30	0,349	12,1
Tamponatura con camera d'aria	30	0,315	12,3
Tufo	25	0,63	14,8
Tufo	30	0,63	14,5
Tufo	40	0,63	13,7
Muratura in blocchi di pietra arenaria	25	2,4	16,1
Muratura in blocchi di pietra arenaria	30	2,4	16
Mattone pieno	25	0,781	15,2
Mattone pieno	30	0,781	14,8
Mattone pieno	35	0,781	14,4
Muratura in pietra mista	40	1,2	15
Muratura in pietra mista	50	1,2	14,5

CAPITOLO**SETTE**

ISOLAMENTO ACUSTICO

Prodotti trattati nel capitolo

- Serramenti in PVC KENESIX
- Intonaco DIASEN
- Blocchi POROTON
- Fonico COLMEF

L'isolamento acustico e l'insieme delle misure prese per ridurre la trasmissione e la diffusione di energia acustica a partire dalle fonti che la producono fino ai luoghi che devono essere protetti.

Il rumore è un elemento che provoca effetti di disturbo e stress sugli individui che ne sono sottoposti.
I rumori intermittenti e quelli a bassa frequenza hanno effetti negativi sulla concentrazione, invece i rumori prolungati ed ad alta frequenza provocano stanchezza fisica riducendo le prestazioni personali.
Anche nelle abitazioni la presenza di rumori provenienti dall'esterno può essere un elemento di forte disagio e causare stress alle persone che vi abitano.

La legge 447/95 (e D.P.C.M. 5/12/97) stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico prescrivendo, in particolare che vengano garantiti in opera i requisiti acustici passivi. La normativa identifica sette diverse categorie di edifici in base alla destinazione d'uso e regola i valori minimi di isolamento e i valori massimi di rumore da non superare nell'ambiente ricevente, ossia nel locale in cui è avvertito il maggior disturbo.

La normativa identifica sette diverse categorie di edifici in base alla destinazione d'uso e regola i valori minimi di isolamento e i valori massimi di rumore da non superare nell'ambiente ricevente

CATEGORIA A	Edifici adibiti a residenza o assimilabili
CATEGORIA B	Edifici adibiti a uffici o assimilabili
CATEGORIA C	Edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili
CATEGORIA D	Edifici adibiti ad ospedali, a cliniche, case di cura e assimilabili
CATEGORIA E	Edifici adibiti ad attività scolastiche di tutti i livelli e assimilabili
CATEGORIA F	Edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili
CATEGORIA G	Edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili

In particolare la 447/95 definisce gli indici di valutazione dell'isolamento acustico:

- indice del potere fonoisolante apparente (R'_w), riferito a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari;
- indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata ($D_{2m,nT,w}$);
- indice di valutazione del livello apparente normalizzato di rumore da calpestio di solai ($L'_{n,w}$);
- livello massimo di pressione sonora, ponderata "A" con costante di tempo "Slow" (L_{ASmax}), per i servizi a funzionamento discontinuo;
- livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderata "A" (L_{Aeq}), per i servizi a funzionamento continuo.

CATEGORIA DELL'EDIFICIO	R'_w	$D'_{2m,nT,w}$	$L'_{n,w}$	L_{Asmax}	L_{Aeq}
D	55	45	58	35	25
A,C	50	40	63	35	35
E	50	48	58	35	25
B, F,G	50	42	55	35	35

Valori limite degli indici di valutazione dell'isolamento acustico.

I materiali presi in esami in questo manuale per l'isolamento termico hanno anche ottime caratteristiche di fonoisolamento che sono brevemente menzionate in questo capitolo.

BLOCCHI POROTON - NUOVA LAM	
ELEMENTO	**RW [DB]**
POROTON 30 700 TS CVL	50
POROTON 33 700 T	50
POROTON 30 MA 25	53
POROTON 30X30 MA	55
POROTON 30 MA BRITE	52
POROTON 40 MA BRITE	54

Un esempio di blocco fonoisolante
NUOVALAM - POROTON 30 MA 25

Codice: 1-28000
Dimensioni (lxsxh): 300x250x185 mm
Peso: 11,0 kg
Pezzi al m2: 17
N. pezzi pacco: 60
Rw: 53 dB

INTONACO TERMO ISOLANTE DIASEN DIATHONITE	
INDICE	**VALORE**
FONOASSORBENZA TRA 600 E 1500 [HZ]	A → 70 %
R'W[1] [DB]	51
D2M,NT,W [2] [DB]	46

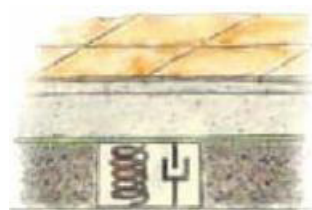
[1] = 2 cm di Diathonite Premix lato interno, 25 cm termolaterzio 900 kg/m³, 2 cm di Diathonite Premix lato esterno. [2] = 1,5 cm di intonaco cementizio lato interno, 25 cm termolaterzio 700 kg/m³, 3cm di Diathonite Premix lato esterno.

SUPERFICI VETRATE TEKNIK KENESIX	
ELEMENTO	**Valore**
Componente opaca	R_w = 38-47 [dB]
Componente vetrata	R_w = 32 [dB]

Per assolvere ai limiti imposti per l' indice di valutazione del livello apparente normalizzato di rumore da calpestio di solai ($L'_{n,w}$) è necessario prevedere la realizzazione di un sistema bistrato, secondo il principio massa-molla-massa.

PRESTAZIONI FONICO	
Peso specifico m' [kg/m³]	580 / 680
Conducibilità termica λ [W/mK]	0,076
Calore specifico c_p [J/kgK]	1000
Resistenza alla diffusione del vapore μ [-]	15 / 10

Prestazioni del massetto fonico confezionato con 80 kg/m³ cemento Portland 32,5

Il “Fonico Fondo” della Colmef

Principio massa-molla-massa

Il massetto di sottofondo deve essere realizzato mettendo in opera “Fonico”, sottofondo allegerito a base di polimeri riciclati conformi alle specifiche della norma UNI 10667-14, con il giusto quantitativo di cemento (80 kg/m³ di cemento Portland 32,5), direttamente a contatto con il solaio, l’altra massa è costituita da un semplice massetto tradizionale sabbia-cemento con densità ρ=1800 kg/m³, la funzione di molla è svolta dal tappetino “Fonico Plus” che riduce l’entità delle vibrazioni trasmesse.

La stratigrafia complessiva ha tale composizione:

- 8 cm di Fonico Pol;
- Tappetino Fonico Plus da 0,65 cm con rigidità dinamica 29 MN/m³;
- 5 cm massetto tradizionale cementizio.

Il sistema così progettato ha uno spessore di 13,65 cm, peso di 140 kg/m² e garantisce un livello teorico di indice di valutazione del livello di rumore di calpestio del solo solaio ΔL_w = 25,22 dB che accoppiato ad un solaio in laterocemento di 20+4cm stabilisce un valore apparente di indice di valutazione del livello di rumore di calpestio $L'_{n,w}$= 55 dB. La trasmittanza termica è pari a U = 0,50 W/m²K.

PRESTAZIONI	**Sistema Fonico**
Spessore [cm]	13,65
Peso [kg/m²]	140,4
Isolamento acustico da clapestio ΔL_w [dB]	25,22
Trasmittanza termica [W/m² K]	0,50

CAPITOLO**OTTO**
ESTRATTI DEL DLGS N° 192/2005 INTEGRATO CON IL DLGS N° 311/2006

Estratti dal:
Decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192,
"Attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia"

integrato con il
Decreto legislativo 29 dicembre 2006, n. 311,
"Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico in edilizia"

TITOLO I
Principi generali

Estratti dall' **Art. 1 (Finalità)**

1. Il presente decreto stabilisce i criteri, le condizioni e le modalità per migliorare le prestazioni energetiche degli edifici al fine di favorire lo sviluppo, la valorizzazione e l'integrazione delle fonti rinnovabili e la diversificazione energetica, contribuire a conseguire gli obiettivi nazionali di limitazione delle emissioni di gas a effetto serra posti dal protocollo di Kyoto, promuovere la competitività dei comparti più avanzati attraverso lo sviluppo tecnologico.

2. Il presente decreto disciplina in particolare:
a) la metodologia per il calcolo delle prestazioni energetiche integrate degli edifici;
b) l'applicazione di requisiti minimi in materia di prestazioni energetiche degli edifici;
c) i criteri generali per la certificazione energetica degli edifici;
d) le ispezioni periodiche degli impianti di climatizzazione;
e) i criteri per garantire la qualificazione e l'indipendenza degli esperti incaricati della certificazione energetica e delle ispezioni degli impianti;
f) la raccolta delle informazioni e delle esperienze, delle elaborazioni e degli studi necessari all'orientamento della politica energetica del settore;
g) la promozione dell'uso razionale dell'energia anche attraverso l'informazione e la sensibilizzazione degli utenti finali, la formazione e l'aggiornamento degli operatori del settore.

Art. 3 (Ambito di intervento)

1. Salve le esclusioni di cui al comma 3, il presente decreto si applica, ai fini del contenimento dei consumi energetici:

a) alla progettazione e realizzazione di edifici di nuova costruzione e degli impianti in essi installati, di nuovi impianti installati in edifici esistenti, delle opere di ristrutturazione degli edifici e degli impianti esistenti con le modalità e le eccezioni previste ai commi 2 e 3;
b) all'esercizio, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici degli edifici, anche preesistenti, secondo quanto previsto agli articoli 7, 9 e 12;
c) alla certificazione energetica degli edifici, secondo quanto previsto all'articolo 6.

2. Nel caso di ristrutturazione di edifici esistenti, e per quanto riguarda i requisiti minimi prestazionali di cui all'articolo 4, è prevista un'applicazione graduale in relazione al tipo di intervento.

A tal fine, sono previsti diversi gradi di applicazione:

a) una applicazione integrale a tutto l'edificio nel caso di:

1) ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro di edifici esistenti di superficie utile superiore a 1000 metri quadrati;

2) demolizione e ricostruzione in manutenzione straordinaria di edifici esistenti di superficie utile superiore a 1000 metri quadrati;

b) una applicazione integrale, ma limitata al solo ampliamento dell'edificio nel caso che lo stesso ampliamento risulti volumetricamente superiore al 20 percento dell'intero edificio esistente;

c) una applicazione limitata al rispetto di specifici parametri, livelli prestazionali e prescrizioni, nel caso di interventi su edifici esistenti, quali:

1) ristrutturazioni totali o parziali, manutenzione straordinaria dell'involucro edilizio e ampliamenti volumetrici all'infuori di quanto già previsto alle lettere a) e b).

2) nuova installazione di impianti termici in edifici esistenti o ristrutturazione degli stessi impianti;

3) sostituzione di generatori di calore.

3. Sono escluse dall'applicazione del presente decreto le seguenti categorie di edifici ed impianti:

a) gli immobili ricadenti nell'ambito della disciplina della parte seconda e dell'articolo 136, comma 1, lett. b) e c) del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, recante il codice dei beni culturali e del paesaggio nei casi in cui il rispetto delle prescrizioni implicherebbe una alterazione inaccettabile del loro carattere o aspetto con particolare riferimento ai caratteri storici o artistici;

b) i fabbricati industriali, artigianali e agricoli non residenziali quando gli ambienti sono riscaldati per esigenze del processo produttivo o utilizzando reflui energetici del processo produttivo non altrimenti utilizzabili;

c) i fabbricati isolati con una superficie utile totale inferiore a 50 metri quadrati.

c.bis) gli impianti installati ai fini del processo produttivo realizzato nell'edificio, anche se utilizzati, in parte non preponderante, per gli usi tipici del settore civile.

esigenze del processo produttivo o utilizzando reflui energetici del processo produttivo non altrimenti utilizzabili;

c) i fabbricati isolati con una superficie utile totale inferiore a 50 metri quadrati.

c.bis) gli impianti installati ai fini del processo produttivo realizzato nell'edificio, anche se utilizzati, in parte non preponderante, per gli usi tipici del settore civile.

Art. 6 (Certificazione energetica degli edifici)

1. Entro un anno dalla data di entrata in vigore del presente decreto, gli edifici di nuova costruzione e quelli di cui all'articolo 3, comma 2, lettera a, sono dotati, al termine della costruzione medesima ed a cura del costruttore, di un attestato di certificazione energetica, redatto secondo i criteri e le metodologie di cui all'articolo 4, comma 1.

1bis. Le disposizioni del presente articolo si applicano agli edifici che non ricadono nel campo di applicazione del comma 1 con la seguente gradualità temporale e con onere a carico del venditore o, con riferimento al comma 4, del locatore:

a) a decorrere dal 1 luglio 2007, agli edifici di superficie utile superiore a 1000 metri quadrati, nel caso di trasferimento a titolo oneroso dell'intero immobile;

b) a decorrere dal 1 luglio 2008, agli edifici di superficie utile fino a 1000 metri quadrati, nel caso di trasferimento a titolo oneroso dell'intero immobile con l'esclusione delle singole unità immobiliari;

c) a decorrere dal 1 luglio 2009 alle singole unità immobiliari, nel caso di trasferimento a titolo oneroso.

1ter. A decorrere dal 1 gennaio 2007, l'attestato di certificazione energetica dell'edificio o dell'unità immobiliare interessata, conforme a quanto specificato al comma 6, è necessario per accedere agli incentivi ed alle agevolazioni di qualsiasi natura, sia come sgravi fiscali o contributi a carico di fondi pubblici o della generalità degli utenti, finalizzati al miglioramento delle prestazioni energetiche dell'unità immobiliare, dell'edificio o degli impianti. Sono in ogni caso fatti salvi i diritti acquisiti ed il legittimo affidamento in relazione ad iniziative già formalmente avviate a realizzazione o notificate all'amministrazione competente, per le quali non necessita il preventivo assenso o concessione da parte della medesima.

1quater. A decorrere dal 1 luglio 2007, tutti i contratti, nuovi o rinnovati, relativi alla gestione degli impianti termici o di climatizzazione degli edifici pubblici, o nei quali figura comunque come committente un soggetto pubblico, debbono prevedere la predisposizione dell'attestato di certificazione energetica dell'edificio o dell'unità immobiliare interessati entro i primi sei mesi di vigenza contrattuale, con predisposizione ed esposizione al pubblico

della targa energetica.

2. La certificazione per gli appartamenti di un condominio può fondarsi, oltre sulla valutazione dell'appartamento interessato:

a) su una certificazione comune dell'intero edificio, per i condomini dotati di un impianto termico comune;

b) sulla valutazione di un altro appartamento rappresentativo dello stesso condominio e della stessa tipologia.

2bis. Salvo quanto previsto dall'articolo 8, comma 2, l'attestato di qualificazione energetica può essere predisposto a cura dell'interessato, al fine di semplificare il rilascio della certificazione energetica, come precisato al comma 2 dell'allegato A.

3. Nel caso di trasferimento a titolo oneroso di interi immobili o di singole unità immobiliari già dotati di attestato di certificazione energetica in base ai commi 1, 1bis, 1 ter e 1 quater, detto attestato è allegato all'atto di trasferimento a titolo oneroso, in originale o copia autenticata.

4. Nel caso di locazione di interi immobili o di singole unità immobiliari già dotati di attestato di certificazione energetica in base ai commi 1, 1bis, 1 ter e 1 quater, detto attestato è messo a disposizione del conduttore o ad esso consegnato in copia dichiarata dal proprietario conforme all'originale in suo possesso."

5. L'attestato relativo alla certificazione energetica, rilasciato ai sensi del comma 1, ha una validità temporale massima di dieci anni a partire dal suo rilascio, ed è aggiornato ad ogni intervento di ristrutturazione che modifica la prestazione energetica dell'edificio o dell'impianto.

6. L'attestato di certificazione energetica comprende i dati relativi all'efficienza energetica propri dell'edificio, i valori vigenti a norma di legge e valori di riferimento, che consentono ai cittadini di valutare e confrontare la prestazione energetica dell'edificio. L'attestato è corredato da suggerimenti in merito agli interventi più significativi ed economicamente convenienti per il miglioramento della predetta prestazione.

7. Negli edifici di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico, la cui metratura utile totale supera i 1000 metri quadrati, l'attestato di certificazione energetica è affisso nello stesso edificio a cui si riferisce in luogo facilmente visibile per il pubblico.

8. Gli edifici di proprietà pubblica che sono oggetto dei programmi di cui all'articolo 13 comma 2 dei decreti emanati dal Ministero delle attività produttive il 20 luglio 2004, sono tenuti al rispetto dei commi 5 e 6 del presente articolo e all'affissione dell'attestato di certificazione energetica in luogo facilmente visibile al pubblico.

9. Entro centottanta giorni dall'entrata in vigore del presente decreto, il Ministro delle attività produttive di concerto con i Ministri dell'ambiente e della tutela del territorio, delle infrastrutture e dei trasporti, d'intesa con la Conferenza Unificata, avvalendosi delle metodologie di calcolo definite con i decreti di cui all'articolo 4, comma 1 e tenuto conto di quanto previsto nei commi precedenti, predispone Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici, sentito il CNCU, prevedendo anche metodi semplificati che minimizzino gli oneri.

Art. 8 (Relazione tecnica, accertamenti e ispezioni)

1. La documentazione progettuale di cui all'articolo 28, comma 1, della legge 9 gennaio 1991, n. 10, è compilata secondo le modalità stabilite con decreto del Ministro delle Attività Produttive di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, da emanare entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore del presente decreto, sentita la Conferenza Unificata.

2. La conformità delle opere realizzate rispetto al progetto e alle sue eventuali varianti, ed alla relazione tecnica di cui al comma 1, nonché l'attestato di qualificazione energetica dell'edificio come realizzato, devono essere asseverati dal direttore dei lavori, e presentati al Comune di competenza contestualmente alla dichiarazione di fine lavori senza alcun onere aggiuntivo per il committente. La dichiarazione di fine lavori è inefficace a qualsiasi titolo se la stessa non è accompagnata da tale documentazione asseverata.

3. Una copia della documentazione di cui ai commi 1 e 2 è conservata dal Comune, anche ai fini degli accertamenti di cui al comma 4. A tale scopo, il Comune può richiedere la consegna della documentazione anche in forma informatica".

4. Il Comune, anche avvalendosi di esperti o di organismi esterni, qualificati e indipendenti, definisce le modalità di controllo, ai fini del rispetto delle prescrizioni del presente decreto, accertamenti e ispezioni in corso d'opera, ovvero entro cinque anni dalla data di fine lavori dichiarata dal committente, volte a verificare la conformità alla documentazione progettuale di cui al comma 1.

5. I Comuni effettuano le operazioni di cui al comma 4 anche su richiesta del committente, dell'acquirente o del conduttore dell'immobile. Il costo degli accertamenti ed ispezioni di cui al presente comma è posto a carico dei richiedenti.

Art.15 (Sanzioni)

1. Il professionista qualificato che rilascia la relazione di cui all'articolo 8 compilata senza il rispetto delle modalità stabilite nel decreto di cui all'articolo 8, comma 1, o un attestato di certificazione o qualificazione energetica senza il rispetto dei criteri e delle metodologie di cui all'articolo 4, comma 1, è punito con la sanzione amministrativa pari al 30 per cento della parcella calcolata secondo la vigente tariffa professionale.

2. Salvo che il fatto costituisca reato, il professionista qualificato che rilascia la relazione di cui all'articolo 8 o un attestato di certificazione o qualificazione energetica non veritieri, è punito con la sanzione amministrativa pari al 70 per cento della parcella calcolata secondo la vigente tariffa professionale; in questo caso l'autorità che applica la sanzione deve darne comunicazione all'ordine o al collegio professionale competente per i provvedimenti disciplinari conseguenti.

3. Il direttore dei lavori che omette di presentare al Comune l'asseverazione di conformità delle opere e dell'attestato di qualificazione energetica, di cui all'articolo 8, comma 2, contestualmente alla dichiarazione di fine lavori, è punito con la sanzione amministrativa pari al 50 per cento della parcella calcolata secondo vigente tariffa professionale; l'autorità che applica la sanzione deve darne comunicazione all'ordine o al collegio professionale competente per i provvedimenti disciplinari conseguenti.

4. Salvo che il fatto costituisca reato, il direttore dei lavori che presenta al Comune la asseverazione di cui all'articolo 8, comma 2, nella quale attesta falsamente la correttezza dell'attestato di qualificazione energetica o la conformità delle opere realizzate rispetto al progetto o alla relazione tecnica di cui all'articolo 28, comma 1, della legge 9 gennaio 1991, n. 10, è punito con la sanzione amministrativa di 5000 euro.

5. Il proprietario o il conduttore dell'unità immobiliare, l'amministratore del condominio, o l'eventuale terzo che se ne è assunta la responsabilità, che non ottempera a quanto stabilito dell'articolo 7, comma 1, del presente decreto è punito con la sanzione amministrativa non inferiore a 500 euro e non superiore a 3000 euro.

6. L'operatore incaricato del controllo e manutenzione, che non ottempera a quanto stabilito all'articolo 7, comma 2, è punito con la sanzione amministrativa non inferiore a 1000 euro e non superiore a 6000 euro. L'autorità che applica la sanzione deve darne comunicazione alla Camera del commercio, dell'industria, dell'artigianato e agricoltura di appartenenza per i provvedimenti disciplinari conseguenti.

7. Il costruttore che non consegna al proprietario, contestualmente all'immobile, l'originale della certificazione energetica di cui all'articolo 6, comma 1, è punito con la sanzione amministrativa non inferiore a 5000 euro e non superiore a 30000 euro.

8. In caso di violazione dell'obbligo previsto dall'articolo 6, comma 3, il contratto è nullo. La nullità può essere fatta valere solo dall'acquirente.

9. In caso di violazione dell'obbligo previsto dall'articolo 6, comma 4, il contratto è nullo. La nullità può essere fatta valere solo dal conduttore.

ALLEGATO B (Articolo 4)
METODOLOGIE DI CALCOLO DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

1) Le metodologie di calcolo e di espressione, attraverso uno o più descrittori, della prestazione energetica degli edifici sono definite dai decreti di cui all'articolo 4 comma 1, tenendo conto di:

a) clima esterno e interno;
b) caratteristiche termiche dell'edificio;
c) impianto di riscaldamento e di produzione di acqua calda sanitaria;
d) impianto di condizionamento dell'aria e di ventilazione;
e) impianto di illuminazione;
f) posizione ed orientamento degli edifici;
g) sistemi solari passivi e protezione solare;
h) ventilazione naturale;
i) utilizzo di fonti energetiche rinnovabili, di sistemi di cogenerazione e di riscaldamento e condizionamento a distanza.

ALLEGATO C (Allegato I, commi 1, 2, 3)
REQUISITI ENERGETICI DEGLI EDIFICI

1. Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale

1.1 Edifici residenziali della classe E1, esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme

Tabella 1.1 Valori limite dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, espresso in kWh/m²anno.

Rapporto di forma dell'edificio S/V	ZONA CLIMATICA									
	A	B		C		D		E		F
	fino a 600gg	a 601gg	a 900gg	a 901gg	a 1400gg	a 1401gg	a 2100gg	a 2101gg	a 3000gg	oltre 3000gg
≤ 0,2	10	10	15	15	25	25	40	40	55	55
≥ 0,9	45	45	60	60	85	85	110	110	145	145

Tabella 1.2 Valori limite, **applicabili dal 1 gennaio 2008**, dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, espresso in kWh/m² anno.

Rapporto di forma dell'edificio S/V	ZONA CLIMATICA									
	A	B		C		D		E		F
	fino a 600gg	a 601gg	a 900gg	a 901gg	a 1400gg	a 1401gg	a 2100gg	a 2101gg	a 3000gg	oltre 3000gg
≤ 0,2	9,5	9,5	14	14	23	23	37	37	52	52
≥ 0,9	41	41	55	55	78	78	100	100	133	133

Tabella 1.3 Valori limite, **applicabili dal 1 gennaio 2010**, dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, espresso in kWh/m^{2}anno.

Rapporto di forma dell'edificio S/V	ZONA CLIMATICA									
	A	B		C		D		E		F
	fino a 600gg	a 601gg	a 900gg	a 901gg	a 1400gg	a 1401gg	a 2100gg	a 2101gg	a 3000gg	oltre 3000gg
≤ 0,2	8,5	8,5	12,8	12,8	21,3	21,3	34	34	46,8	46,8
≥ 0,9	36	36	48	48	68	68	88	88	116	116

1.2 Tutti gli altri edifici

Tabella 2.1 Valori limite dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale espresso in kWh/m^3 anno

Rapporto di forma dell'edificio S/V	ZONA CLIMATICA									
	A	B		C		D		E		F
	fino a 600gg	a 601gg	a 900gg	a 901gg	a 1400gg	a 1401gg	a 2100gg	a 2101gg	a 3000gg	oltre 3000gg
≤ 0,2	2,5	2,5	4,5	4,5	7,5	7,5	12	12	16	16
≥ 0,9	11	11	17	17	23	23	30	30	41	41

Tabella 2.2 Valori limite, **applicabili dal 1 gennaio 2008**, dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale espresso in kWh/m^{3}anno

Rapporto di forma dell'edificio S/V	ZONA CLIMATICA									
	A	B		C		D		E		F
	fino a 600gg	a 601gg	a 900gg	a 901gg	a 1400gg	a 1401gg	a 2100gg	a 2101gg	a 3000gg	oltre 3000gg
≤ 0,2	2,5	2,5	4,5	4,5	6,5	6,5	10,5	10,5	14,5	14,5
≥ 0,9	9	9	14	14	20	20	26	26	36	36

Tabella 2.3 Valori limite, **applicabili dal 1 gennaio 2010**, dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione

Rapporto di forma dell'edificio S/V	ZONA CLIMATICA									
	A	B		C		D		E		F
	fino a 600gg	a 601gg	a 900gg	a 901gg	a 1400gg	a 1401gg	a 2100gg	a 2101gg	a 3000gg	oltre 3000gg
≤ 0,2	2	2	3,6	3,6	6	6	9,6	9,6	12,7	12,7
≥ 0,9	8,2	8,2	12,8	12,8	17,3	17,3	22,5	22,5	31	31

invernale espresso in kWh/m^3 anno
I valori limite riportati nelle tabelle sono espressi in funzione della zona climatica, così come individuata all'articolo 2 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, e del rapporto di forma dell'edificio S/V, dove:

a) S, espressa in metri quadrati, è la superficie che delimita verso l'esterno (ovvero verso ambienti non dotati di impianto di riscaldamento), il volume riscaldato V;

b) V è il volume lordo, espresso in metri cubi, delle parti di edificio riscaldate, definito dalle superfici che lo delimitano.

Per valori di S/V compresi nell'intervallo 0,2 – 0,9 e, analogamente, per gradi giorno (GG) intermedi ai limiti delle zone climatiche riportati in tabella si procede mediante interpolazione lineare.
Per località caratterizzate da un numero di gradi giorno superiori a 3001 i valori limite sono determinati per estrapolazione lineare, sulla base dei valori fissati per la zona climatica E, con riferimento al numero di GG proprio della località in esame.

2. Trasmittanza termica delle strutture opache verticali

ZONA CLIMATICA	dal 1 gennaio 2006 U (W/m^2K)	dal 1 gennaio 2008 U (W/m^2K)	dal 1 gennaio 2010 U (W/m^2K)
A	0,85	0,72	0,62
B	0,64	0,54	0,48
C	0,57	0,46	0,40
D	0,50	0,40	0,36
E	0,46	0,37	0,34
F	0,44	0,35	0,33

Tabella 2.1 Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache verticali espressa in W/m^2K

3. Trasmittanza termica delle strutture opache orizzontali o inclinate

3.1 Coperture
Tabella 3.1 Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali o inclinate di copertura

ZONA CLIMATICA	dal 1 gennaio 2006 U (W/m^2K)	dal 1 gennaio 2008 U (W/m^2K)	dal 1 gennaio 2010 U (W/m^2K)
A	0,80	0,42	0,38
B	0,60	0,42	0,38
C	0,55	0,42	0,38
D	0,46	0,35	0,32
E	0,43	0,32	0,30
F	0,41	0,31	0,29

espressa in W/m^{2}K

3.2 Pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno.

Tabella 3.2 Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali di pavimento espressa in W/m^{2}K

ZONA CLIMATICA	dal 1 gennaio 2006 U (W/m^{2}K)	dal 1 gennaio 2008 U (W/m^{2}K)	dal 1 gennaio 2010 U (W/m^{2}K)
A	0,80	0,74	0,65
B	0,60	0,55	0,49
C	0,55	0,49	0,42
D	0,46	0,41	0,36
E	0,43	0,38	0,33
F	0,41	0,36	0,32

4. Trasmittanza termica delle chiusure trasparenti

Tabella 4a. Valori limite della trasmittanza termica U delle chiusure trasparenti comprensive degli infissi espressa in W/m^{2}K

ZONA CLIMATICA	dal 1 gennaio 2006 U (W/m^{2}K)	dal 1 gennaio 2008 U (W/m^{2}K)	dal 1 gennaio 2010 U (W/m^{2}K)
A	5,5	5	4,6
B	4	3,6	3
C	3,3	3	2,6
D	3,1	2,8	2,4
E	2,8	2,4	2,2
F	2,4	2,2	2

ZONA CLIMATICA	dal 1 gennaio 2006 U (W/m^{2}K)	dal 1 gennaio 2008 U (W/m^{2}K)	dal 1 gennaio 2010 U (W/m^{2}K)
A	5	4,5	3,7
B	4	3,4	2,7
C	3	2,3	2,1
D	2,6	2,1	1,9
E	2,4	1,9	1,7
F	2,3	1,7	1,3

Tabella 4b. Valori limite della trasmittanza centrale termica U dei vetri espressa in W/m^2K

5. Rendimento globale medio stagionale dell'impianto termico

$\eta g = (75 + 3 \log Pn)$ %

dove log Pn è il logaritmo in base 10 della potenza utile nominale del generatore o dei generatori di calore al servizio del singolo impianto termico, espressa in kW.

Per valori di Pn superiori a 1000 kW la formula precedente non si applica, e la soglia minima per il rendimento globale medio stagionale è pari a 84%.

ALLEGATO M
(Allegato I, comma 20)

NORME TECNICHE

La metodologia di calcolo adottata dovrà garantire risultati conformi alle migliori regole tecniche, a tale requisito rispondono le normative UNI e CEN vigenti in tale settore:

FABBISOGNO ENERGETICO PRIMARIO

UNI EN ISO 6946, Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmittanza termica – Metodo di calcolo
UNI 10339 Impianti aeraulici ai fini del benessere. Generalità classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta.
UNI 10347, Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante – Metodo di calcolo
UNI 10348, Riscaldamento degli edifici – Rendimenti dei sistemi di riscaldamento – Metodo di calcolo
UNI 10349, Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici
UNI 10379-05, Riscaldamento degli edifici. Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato
UNI EN 13465 Ventilazione degli edifici – Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici residenziali
UNI EN 13779 Ventilazione negli edifici non residenziali – Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di condizionamento
UNI EN 13789, Prestazione termica degli edifici – Coefficiente di perdita di calore per trasmissione – Metodo di calcolo
UNI EN 832, Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento- edifici residenziali
UNI EN ISO 13790, Prestazione termica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento
UNI EN ISO 10077-1, Prestazione termica di finestre, porte e chiusure – Calcolo della trasmittanza termica – Metodo semplificato
UNI EN ISO 10077-2, Prestazione termica di finestre, porte e chiusure – Calcolo della trasmittanza termica – Metodo numerico per i telai
UNI EN ISO 13370, Prestazione termica degli edifici – Trasferimento di calore attraverso il terreno – Metodi di calcolo
Raccomandazione CTI Esecuzione della certificazione energetica – Dati relativi all'edificio
Raccomandazione CTI Raccomandazioni per l'utilizzo della norma UNI 10348 ai fini del calcolo del fabbisogno di energia primaria e e del rendimento degli impianti di riscaldamento

PONTI TERMICI

UNI EN ISO 10211-1, Ponti termici in edilizia – Flussi termici e temperature superficiali – Metodi generali di calcolo
UNI EN ISO 10211-2, Ponti termici in edilizia – Calcolo dei flussi termici e delle temperature superficiali – Ponti termici lineari
UNI EN ISO 14683, Ponti termici nelle costruzioni edili – Trasmittanza termica lineare – Metodi semplificati e valori di progetto

VERIFICHE CONDENSA

UNI EN ISO 13788 Prestazione igrometrica dei componenti e degli elementi per l'edilizia. Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensa interstiziale – Metodo di Calcolo
UNI EN ISO 15927-1, Prestazione termoigrometrica degli edifici – Calcolo e presentazione dei dati climatici – Medie mensili dei singoli elementi meteorologici

VALUTAZIONI PER IL PERIODO ESTIVO

UNI EN ISO 13786, Prestazione termica dei componenti per edilizia – Caratteristiche termiche dinamiche – Metodi di calcolo

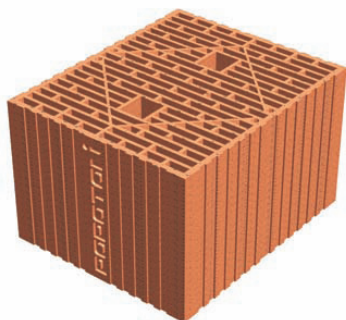
SCHERMATURE SOLARI ESTERNE

UNI EN 13561 Tende esterne requisiti prestazionali compresa la sicurezza (in obbligatorietà della marcatura CE)
UNI EN 13659 Chiusure oscuranti requisiti prestazionali compresa la sicurezza (in obbligatorietà della marcatura CE)
UNI EN14501 Benessere termico e visivo caratteristiche prestazioni e classificazione
UNI EN 13363.01 Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate; calcolo della trasmittanza totale e luminosa, metodo di calcolo semplificato
UNI EN 13363.02 Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate; calcolo della trasmittanza totale e luminosa, metodo di calcolo dettagliato

BANCHE DATI

UNI 10351, Materiali da costruzione – Conduttività termica e permeabilità al vapore
UNI 10355, Murature e solai – Valori della resistenza termica e metodo di calcolo
UNI EN 410, Vetro per edilizia – Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate
UNI EN 673, Vetro per edilizia – Determinazione della trasmittanza termica (valore U) - Metodo di calcolo
UNI EN ISO 7345, Isolamento termico – Grandezze fisiche e definizioni

APPENDICE

SCHEDE TECNICHE MATERIALI TRATTATI

POROTON LAM 30/700 CVL

denominazione capitolato

1- 05000

codice articolo

disponibile anche nella versione

CARATTERISTICHE FISICO - GEOMETRICHE DEL BLOCCO	
Dimensioni (LxSxH)	250x300x185 mm
Peso dell'elemento	11,0 kg
Percentuale di foratura	≤ 55%
Numero pezzi al m^2	20
Numero pezzi per pacco	60
Resistenza media a compressione in direzione dei carichi verticali f_{bm}	5,0 N/mm^2
Resistenza media a compressione ortogonale ai carichi verticali f'_{bm}	1,0 N/mm^2
Massa volumica a secco lorda	780 kg/m^3
Conducibilità equivalente del blocco (UNI EN 1745)	0,119 W/mK
CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA MURATURA	
Massa superficiale M_s	270 kg/m^2
Trasmittanza termica periodica Y_{IE}	0,045 W/m^2K
Trasmittanza termica U • Malta + intonaco tradizionale • Malta + intonaci premiscelati • Malta termica + intonaco tradizionale • Malta termica + intonaco termoisolante (*)	 0,448 W/m^2K 0,413 W/m^2K 0,385 W/m^2K 0,331 W/m^2K
Potere fonoisolante R_w	50 dB
Resistenza al fuoco REI	180 minuti

Tutti i dati sono indicativi e possono essere soggetti a modifiche senza obbligo di preavviso

(*) Spessore dell'intonaco termoisolante 2 cm

Le certificazioni relative alla scheda tecnica sono disponibili sul sito www.nuovalam.com

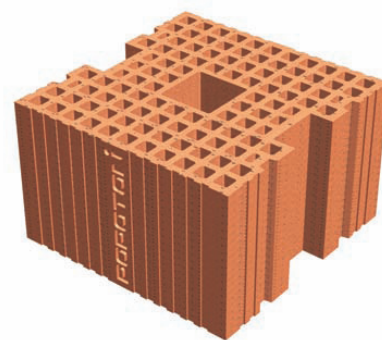
NUOVA LAM S.r.l.
Via Fornaci, 35 - 55011 Loc. Marginone (LU) - Tel. 0583.2870 - Fax 0583.287033
www.nuovalam.com - info@nuovalam.com

Revisione 7.10

LAM 30x30 MA

denominazione capitolato

1- 35000

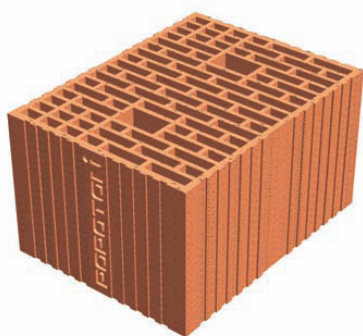
codice articolo

CARATTERISTICHE FISICO - GEOMETRICHE DEL BLOCCO	
Dimensioni (LxSxH)	300x300x185 mm
Peso dell'elemento	15,6 kg
Percentuale di foratura	≤ 45%
Numero pezzi al m^2	17
Numero pezzi per pacco	45
Resistenza media a compressione in direzione dei carichi verticali f_{bm}	15,5 N/mm^2
Resistenza media a compressione ortogonale ai carichi verticali f'_{bm}	2,5 N/mm^2
Massa volumica a secco lorda	880 kg/m^3
Conducibilità equivalente del blocco (UNI EN 1745)	0,192 W/mK
CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA MURATURA	
Massa superficiale M_s	300 kg/m^2
Trasmittanza termica periodica Y_{IE}	0,017 W/m^2K
Trasmittanza termica U • Malta + intonaco tradizionale • Malta + intonaci premiscelati • Malta termica + intonaco tradizionale • Malta termica + intonaco termoisolante (*)	 0,690 W/m^2K 0,590 W/m^2K 0,580 W/m^2K 0,329 W/m^2K
Potere fonoisolante R_w	55 dB
Resistenza al fuoco REI	180 minuti

(*) Spessore dell'intonaco termoisolante 6 cm

Tutti i dati sono indicativi e possono essere soggetti a modifiche senza obbligo di preavviso

Le certificazioni relative alla scheda tecnica sono disponibili sul sito www.nuovalam.com

NUOVA LAM S.r.l.
Via Fornaci, 35 - 55011 Loc. Marginone (LU) - Tel. 0583.2870 - Fax 0583.287033
www.nuovalam.com - info@nuovalam.com

Revisione 7.10

POROTON LAM 33/700

denominazione capitolato

1- 10000

codice articolo

CARATTERISTICHE FISICO - GEOMETRICHE DEL BLOCCO	
Dimensioni (LxSxH)	250x330x185 mm
Peso dell'elemento	10,8 kg
Percentuale di foratura	≤ 55%
Numero pezzi al m²	20
Numero pezzi per pacco	60
Resistenza media a compressione in direzione dei carichi verticali f_{bm}	5,0 N/mm²
Resistenza media a compressione ortogonale ai carichi verticali f'_{bm}	1,0 N/mm²
Massa volumica a secco lorda	750 kg/m³
Conducibilità equivalente del blocco (UNI EN 1745)	0,138 W/mK
CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA MURATURA	
Massa superficiale M_s	260 kg/m²
Trasmittanza termica periodica Y_{IE}	0,046 W/m²K
Trasmittanza termica U	
• Malta + intonaco tradizionale	0,458 W/m²K
• Malta + intonaci premiscelati	0,425 W/m²K
• Malta termica + intonaco tradizionale	0,399 W/m²K
• Malta termica + intonaco termoisolante (*)	0,317 W/m²K
Potere fonoisolante R_w	51 dB
Resistenza al fuoco REI	180 minuti

Tutti i dati sono indicativi e possono essere soggetti a modifiche senza obbligo di preavviso

(*) Spessore dell'intonaco termoisolante 5 cm

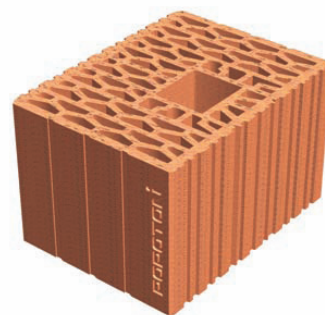
Le certificazioni relative alla scheda tecnica sono disponibili sul sito www.nuovalam.com

LAM FORNACE DAL 1868

NUOVA LAM S.r.l.
Via Fornaci, 35 - 55011 Loc. Marginone (LU) - Tel. 0583.2870 - Fax 0583.287033
www.nuovalam.com - info@nuovalam.com

Revisione 7.10

POROTON LAM 30 MA Brite sp. 30 cm
denominazione capitolato

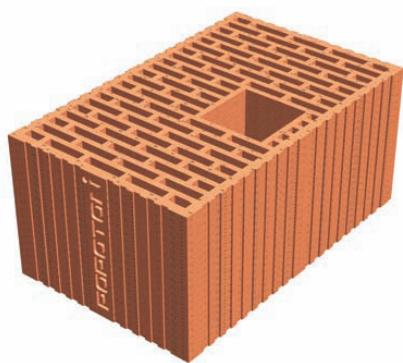
1- 28C00
codice articolo

CARATTERISTICHE FISICO - GEOMETRICHE DEL BLOCCO	
Dimensioni (LxSxH)	230x300x185 mm
Peso dell'elemento	11,0 kg
Percentuale di foratura	≤ 45%
Numero pezzi al m²	23
Numero pezzi per pacco	60
Resistenza media a compressione in direzione dei carichi verticali f_{bm}	15,5 N/mm²
Resistenza media a compressione ortogonale ai carichi verticali f'_{bm}	2,5 N/mm²
Massa volumica a secco lorda	880 kg/m³
Conducibilità equivalente del blocco (UNI EN 1745)	0,165 W/mK
CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA MURATURA	
Massa superficiale M_s	280 kg/m²
Trasmittanza termica periodica Y_{IE}	0,080 W/m²K
Trasmittanza termica U	
• Malta + intonaco tradizionale	0,571 W/m²K
• Malta + intonaci premiscelati	0,529 W/m²K
• Malta termica + intonaco tradizionale	0,515 W/m²K
• Malta termica + intonaco termoisolante (*)	0,330 W/m²K
Potere fonoisolante R_w	50 dB
Resistenza al fuoco REI	180 minuti

(*) Spessore dell'intonaco termoisolante 5 cm

Tutti i dati sono indicativi e possono essere soggetti a modifiche senza obbligo di preavviso

Le certificazioni relative alla scheda tecnica sono disponibili sul sito www.nuovalam.com

NUOVA LAM S.r.l.
Via Fornaci, 35 - 55011 Loc. Marginone (LU) - Tel. 0583.2870 - Fax 0583.287033
www.nuovalam.com - info@nuovalam.com

Revisione 7.10

POROTON LAM 40 MA Brite

denominazione capitolato

1- 39000

codice articolo

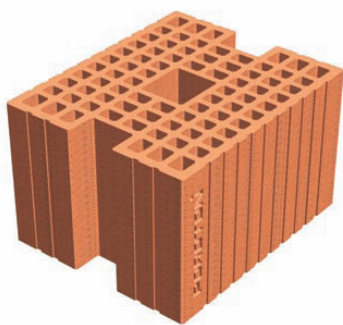
CARATTERISTICHE FISICO - GEOMETRICHE DEL BLOCCO	
Dimensioni (LxSxH)	250x400x185 mm
Peso dell'elemento	16,0 kg
Percentuale di foratura	≤ 45%
Numero pezzi al m²	20
Numero pezzi per pacco	40
Resistenza media a compressione in direzione dei carichi verticali f_{bm}	15,5 N/mm²
Resistenza media a compressione ortogonale ai carichi verticali f'_{bm}	2,5 N/mm²
Massa volumica a secco lorda	880 kg/m³
Conducibilità equivalente del blocco (UNI EN 1745)	0,157 W/mK
CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA MURATURA	
Massa superficiale M_s	375 kg/m²
Trasmittanza termica periodica Y_{IE}	0,017 W/m²K
Trasmittanza termica U	
• Malta + intonaco tradizionale	0,431 W/m²K
• Malta + intonaci premiscelati	0,396 W/m²K
• Malta termica + intonaco tradizionale	0,382 W/m²K
• Malta termica + intonaco termoisolante (*)	0,328 W/m²K
Potere fonoisolante R_w	54 dB
Resistenza al fuoco REI	180 minuti

Tutti i dati sono indicativi e possono essere soggetti a modifiche senza obbligo di preavviso

(*) Spessore dell'intonaco termoisolante 2 cm

Le certificazioni relative alla scheda tecnica sono disponibili sul sito www.nuovalam.com

NUOVA LAM S.r.l.
Via Fornaci, 35 - 55011 Loc. Marginone (LU) - Tel. 0583.2870 - Fax 0583.287033
www.nuovalam.com - info@nuovalam.com

Revisione 7.10

POROTON LAM 30 MA sp. 25 cm

denominazione capitolato

1- 28000

codice articolo

CARATTERISTICHE FISICO - GEOMETRICHE DEL BLOCCO	
Dimensioni (LxSxH)	295x240x185 mm
Peso dell'elemento	11 kg
Percentuale di foratura	≤ 45%
Numero pezzi al m²	17
Numero pezzi per pacco	60
Resistenza media a compressione in direzione dei carichi verticali f_{bm}	15,5 N/mm²
Resistenza media a compressione ortogonale ai carichi verticali f'_{bm}	2,5 N/mm²
Massa volumica a secco lorda	880 kg/m³
Conducibilità equivalente del blocco (UNI EN 1745)	0,215 W/mK
CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA MURATURA (*)	
Massa superficiale M_S	215 kg/m²
Trasmittanza termica periodica Y_{IE}	0,220 W/m²K
Trasmittanza termica U	
• Malta + intonaco tradizionale	0,787 W/m²K
• Malta + intonaci premiscelati	0,772 W/m²K
• Malta termica + intonaco tradizionale	0,768 W/m²K
• Malta termica + intonaco termoisolante	0,578 W/m²K
Potere fonoisolante R_W (*)	53 dB
Resistenza al fuoco REI	180 minuti

Tutti i dati sono indicativi e possono essere soggetti a modifiche senza obligo di preavviso

(*) Prova eseguita riempiendo tutti i fori della muratura con malta di allettamento.

Le certificazioni relative alla scheda tecnica sono disponibili sul sito www.nuovalam.com

NUOVA LAM S.r.l.
Via Fornaci, 35 - 55011 Loc. Marginone (LU) - Tel. 0583.2870 - Fax 0583.287033
www.nuovalam.com - info@nuovalam.com

CE

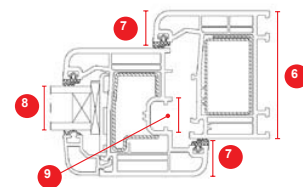
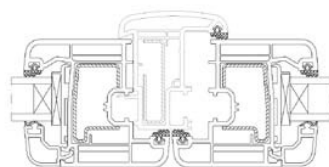
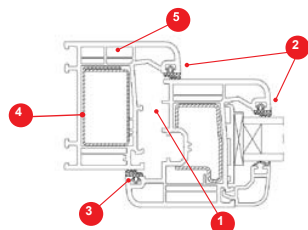
Revisione 7.10

APPENDICE

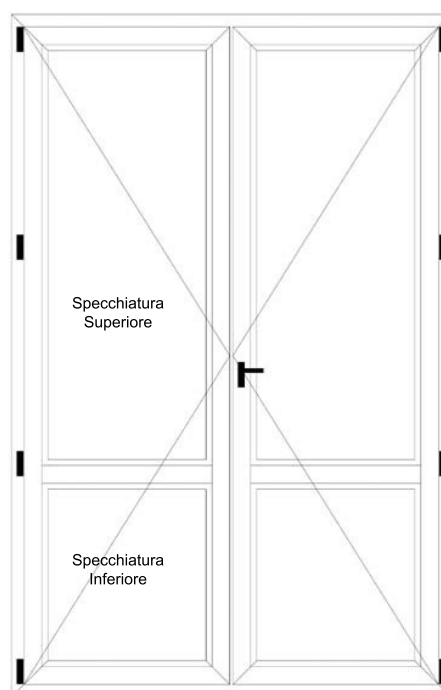
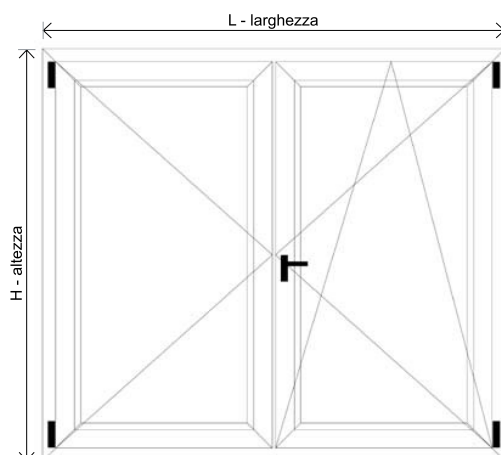
SCHEDE TECNICHE MATERIALI TRATTATI

TEKNIK art. 100

finestra e portafinestra con telaio e anta retta

SEZIONE ORIZZONTALE 5 CAMERE

1. GOLA. Grande e profonda vaschetta di raccolta acqua sul telaio, gola inclinata con scalino di barriera alto 4mm sull'anta. 2. FORMA BATTUTA. Tutte le battute esterne sono arrotondate con un'inclinazione di 15°. La battuta interna dell'anta è dritta con fermavetro arrotondato. 3. GUARNIZIONE. Guarnizione di battuta in ETP sul lato esterno del telaio, sull'anta - nella parte interna - e su tutto il perimetro esterno. Guarnizione per fermavetro in PCE coestrusa. 4. RINFORZO. Profili in acciaio zincato secondo la norma RAL-RG716/1. 5. DRENAGGIO/AREAZIONE. I fori di drenaggio e areazione sono presenti sulle precamere esterne, frontalmente o sottostante. 6. PROFONDITÀ. Telaio 70mm, ante 70mm, traversi 70mm. 7. BATTUTE. Larghezza battuta 18mm. 8. VETRATURA. Tutti i tipi di vetro isolante commercializzati, per risparmio energetico, protezione acustica ed anti effrazione con spessore di 24mm. 9. FERRAMENTA. Tutti i tipi in commercio da gola europea da 16mm.

FINESTRA e PORTA FINESTRA vista interna

DIMENSIONI STANDARD		
TEKNIK	L	H
Finestra 1 anta	750 mm	1.300 mm
Finestra 2 ante	1.250 mm	1.300 mm
Finestra 3 ante	1.750 mm	1.300 mm
Porta Finestra 1 anta	750 mm	2.300 mm
Porta Finestra 2 ante	1.250 mm	2.300 mm
Porta Finestra 3 ante	1.750 mm	2.300 mm

Maniglia Standard

Apertura Vasistas con microareazione

valore COMPONENTE OPACA serramento Kenesix PVC

capacità di Isolamento Acustico	profilo 5 camere: Rw 38-47 dB
valore Trasmittanza Termica Uf	profilo 5 camere Uf 1.3 W/mqK
garanzia di durata Profilo	profilo bianco di massa 10 anni • profilo rivestito con pellicola Renolit 5 anni

valore COMPONENTE TRASPARENTE serramento Kenesix PVC

VETRO	SEZIONE	TERMICO Ug	ACUSTICO Rw	LUMINOSO UV %	SOLARE g	DOTAZIONE
4/16/4 b.e. Aria	24 mm	1,5 W/mqK	32 db	12-80	63	standard
4/16/4 b.e. Gas	24 mm	1,2 W/mqK	32 db	12-80	64	optional

Valori indicativi. Disegni tecnici e certificati sul sito www.kesisix.it

APPENDICE
SCHEDE TECNICHE MATERIALI TRATTATI

DATI TECNICI SOLAIO TIPO KOIBEN® PLASTBAU – KOMPART
SEZIONE TIPOLOGICA H 20

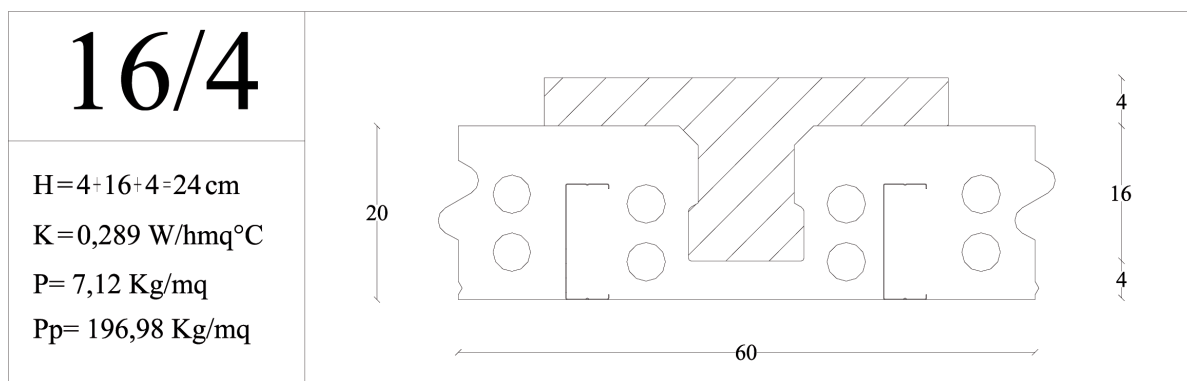



TABELLA ALTEZZE				
Altezza caldana [cm]	Altezza travetto H [cm]	K H + 4 cm	K H + 6 cm	K H + 8 cm
4	8			0,258
4	9			0,246
4	10		0,277	0,236
4	11		0,265	0,226
4	12	0,312	0,254	0,218
4	13	0,300	0,245	0,210
4	14	0,289	0,236	0,203
4	15	0,279	0,229	0,197
4	16	0,270	0,222	0,191
4	17	0,262	0,215	0,186
4	18	0,255	0,209	0,181
4	19	0,248	0,204	0,176
4	20	0,242	0,199	0,172
4	21	0,237	0,194	0,168
4	22	0,232	0,190	0,164
4	23	0,227	0,186	
4	24	0,223	0,183	
4	25	0,218		
4	26	0,214		

TABELLA PESI [kg/mq]												
Altezza solaio	Travetto + aletta	Peso proprio	Peso in opera caldana 4 cm	Fabbisogno CLS [mc/mq]	Travetto + aletta	Peso proprio	Peso in opera caldana 4 cm	Fabbisogno CLS [mc/mq]	Travetto + aletta	Peso proprio	Peso in opera caldana 4 cm	Fabbisogno CLS [mc/mq]
H160	12+4	6,79	163,30	0,06260	10+6	6,86	155,01	0,05926	8+8	6,93	145,98	0,05562
H170	13+4	6,96	167,64	0,06427	11+6	7,03	159,35	0,06093	9+8	7,09	151,07	0,05759
H180	14+4	7,12	171,98	0,06594	12+6	7,19	163,70	0,06260	10+8	7,26	155,41	0,05926
H190	15+4	7,29	176,32	0,06761	13+6	7,36	168,04	0,06427	11+8	7,42	159,75	0,06093
H200	16+4	7,46	180,66	0,06928	14+6	7,52	172,38	0,06594	12+8	7,59	164,09	0,06260
H210	17+4	7,62	185,00	0,07095	15+6	7,69	176,72	0,06761	13+8	7,76	168,43	0,06427
H220	18+4	7,79	189,34	0,07262	16+6	7,86	181,06	0,06928	14+8	7,92	172,78	0,06594
H230	19+4	7,95	193,68	0,07429	17+6	8,02	185,40	0,07095	15+8	8,09	177,12	0,06761
H240	20+4	8,12	198,02	0,07596	18+6	8,19	189,74	0,07262	16+8	8,25	181,46	0,06928
H250	21+4	8,29	202,36	0,07763	19+6	8,35	194,08	0,07429	17+8	8,42	185,80	0,07095
H260	22+4	8,45	206,71	0,07930	20+6	8,52	198,42	0,07596	18+8	8,59	190,14	0,07262
H270	23+4	8,62	211,05	0,08097	21+6	8,69	202,76	0,07763	19+8	8,75	194,48	0,07429
H280	24+4	8,78	215,39	0,08264	22+6	8,85	207,11	0,07930	20+8	8,92	198,82	0,07596
H290	25+4	8,95	219,73	0,08431	23+6	9,02	211,45	0,08097	21+8	9,08	203,16	0,07763
H300	26+4	9,12	224,07	0,08598	24+6	9,18	215,79	0,08264	22+8	9,25	207,50	0,07930

TABELLA ALTEZZE E DIAGRAMMA DELLE TRASMITTANZE				
Altezza caldana [cm]	Altezza travetto H [cm]	K H + 4 cm	K H + 6 cm	K H + 8 cm
4	8			0,258
4	9			0,246
4	10		0,277	0,236
4	11		0,265	0,226
4	12	0,312	0,254	0,218
4	13	0,300	0,245	0,210
4	14	0,289	0,236	0,203
4	15	0,279	0,229	0,197
4	16	0,270	0,222	0,191
4	17	0,262	0,215	0,186
4	18	0,255	0,209	0,181
4	19	0,248	0,204	0,176
4	20	0,242	0,199	0,172
4	21	0,237	0,194	0,168
4	22	0,232	0,190	0,164
4	23	0,227	0,186	
4	24	0,223	0,183	
4	25	0,218		
4	26	0,214		

APPENDICE

SCHEDE TECNICHE MATERIALI TRATTATI

RIVESTIMENTO TERMO-ACUSTICO

DIATHONITE EVOLUTION

Intonaco ecologico termico, fonoassorbente, traspirante e deumidificante

Intonaco premiscelato fibrorinforzato con sughero (gran. 0-3 mm), argilla, polveri diatomeiche e calce idraulica NHL 3,5. Composto naturale pronto all'uso per la realizzazione di rivestimenti termici a cappotto e deumidificazioni per interni ed esterni.

VANTAGGI

- **Isola dal freddo e dal caldo (garantisce buoni parametri dinamici di sfasamento, fino a 12 ore a seconda delle caratteristiche della parete)**
- **Altamente traspirante**
- **Resistente al fuoco**
- **Ecologico**
- **Elimina la parete a doppio strato**
- **Sistema costruttivo molto rapido (termolaterizio + intonaco)**
- **Sistema d'applicazione molto rapido (applicazione a pompa)**
- **Non lesiona tra pilastro e tamponamento**

CAMPI D'IMPIEGO

Intonaco pronto all'uso per interni ed esterni. Idoneo alla realizzazione di coibentazioni termiche, deumidificazioni di umidità di risalita capillare, rivestimenti fonoassorbenti. In più *Diathonite* è un composto completamente naturale ed è idoneo laddove siano richiesti materiali ecocompatibili.

RESA

kg/mq 4,00 (± 5%) per cm di spessore.

CONFEZIONE

Sacco di carta da kg 18.

STOCCAGGIO

Il materiale se immagazzinato in locali asciutti su palette si conserva per 6 mesi. Se conservato in cantiere, deve essere adeguatamente protetto dal sole e dall'acqua mantenuto a temperature tra +5°C e +35°C.

Dati Fisici/Tecnici	
Conduttività termica	$\lambda = 0{,}045$ W/mK
Peso massa anidro	360 kg/mc ± 20 kg
Resistenza alla compressione	1,5 N/mm^2
Resistenza alla diffusione del vapore acqueo	(Altamente traspirante) $\mu = 5$
Resistenza al fuoco	Classe 1
Euroclasse termica	T1
Assorbimento d'acqua	0,35 $kg/m^2\ h^{0,5}$ in 30 min.
Fonoassorbenza tra 600 e 1500 [Hz]	α superiore al 70%
Altezza di penetrazione dell'acqua	40 mm dopo 90 minuti
Aderenza al supporto (mattone)	0.1 [N/mm^2] rottura di tipo B (rottura della malta)
Modulo secante	altamente elastico 742N/mm^2
Porosità malta indurita	71.64% (17.83% macroporosità e 54.94% microporosità)

Rivestimenti termici, deumidificanti e fonoassorbenti

Data emissione: 22/05/2006 - Revisione: 0008 - Ultima revisione: 23/03/2010

APPLICAZIONE

A mano o con macchina intonacatrice

1. Preparare il cantiere ed effettuare sulla superficie punti e fasce di riferimento per ottenere gli spessori richiesti (punti e fasce devono essere realizzati con *Diathonite Evolution*).

2. Bagnare abbondamente il supporto, (questa operazione **è fondamentale** nel periodo estivo. In presenza di alte temperature **è fondamentale** bagnare anche l'intonaco nei 2/3 giorni successivi all'applicazione).

3. Applicare un primo strato di *Diathonite Evolution* non superiore a 1 cm di spessore e lasciare asciugare senza staggiare.

4. Ad essicazione della prima mano applicare la seconda mano portando l'intonaco a spessore.

5. Staggiare e frattazzare come per un normale intonaco civile.

Per spessori superiori a 3 cm è consigliabile applicare il prodotto in più di 2 mani.

***Diathonite Evolution* può essere messa in opera con macchine intonacatrici per primiscelati.**

APPLICAZIONE A POMPA

Utilizzare intonacatrici a spruzzo continuo che provvedono automaticamente al dosaggio dell'acqua di impasto (non aggiungere altri leganti o inerti).
Caricare il contenuto dei sacchi all'interno della tramoggia e regolare il flussimetro in funzione della macchina prescelta.
Il dosaggio dell'acqua di impasto va regolato a 450-550 litri/ora.

Caratteristiche della pompa:
Ugello conico
Foro da 14 mm
Tubo da 35 mm

AVVERTENZA: Per evitare la formazione del tappo, si consiglia di tenere a bagno l'ugello della pompa ogni volta che si interrompe l'applicazione. Seguire le modalità di applicazione riportate sopra.

SICUREZZA

Per la manipolazione attenersi a quanto riportato sulla scheda di sicurezza relativa al prodotto.

INDICAZIONI

- Prima di applicare *Diathonite Evolution* il sottofondo deve essere completamente indurito e dotato di sufficiente resistenza.
- La temperatura dell'ambiente e del sub-strato deve essere compresa tra +5°C e +35°C.
- Se applicata su un supporto umido e con presenza di sali, procedere prima con il sistema deumidificante Diasen.
- Si consiglia di coprire soglie, infissi e quant'altro prima di iniziare l'applicazione del prodotto.
- Se applicata come intonaco a cappotto si consiglia uno spessore minimo di 3 cm. Si devono applicare a finire rasanti traspiranti (*Argacem*), ma solo alla completa asciugatura della *Diathonite*. Entro quattro mesi dalla realizzazione dell'intonaco applicare pitture traspiranti idrorepellenti (*Decorazioni Finali* Diasen).
- Oltre i 6 cm di spessore si consiglia l'utilizzo di una rete portaintonaco (tipo *Polites 140g*).
- Se impastata in betoniera aggiungere lt 10-15 di acqua per ogni sacco utilizzato. È fondamentale non miscelare l'impasto per più di 3-4 minuti.
- Se applicata internamente, in particolare in presenza di pareti di piccoli spessori, è indispensabile che la superficie esterna non assorba acqua. Eventualmente applicare decorazioni Diasen® o, se in presenza di parete facciavista, applicare silossanico, trasparente, traspirante e idrorepellente tipo *BKK*.
- Applicare paraspigolo in metallo per gli spigoli della parete rivolti internamente; applicare rete portaintonaco piegata, o paraspigolo opportunamente sagomato, per gli spigoli della parete rivolti esternamente.
- Se applicata su paretine in cemento armato, è consigliabile applicare *Diathonite* anche internamente per garantire la perfetta coibentazione della parete.
- Se applicata su superfici lisce, su intonaci preesistenti, pilastri in cls è importante applicare sul fondo un coadiuvante di adesione (*Aquabond*).
- L'attrezzatura può essere lavata con acqua.
- I tempi di asciugatura sono influenzati dall'umidità relativa dell'ambiente. Nella stagione invernale e/o in condizioni persistenti di nebbia e rugiada (umidità del 70%) attendere che la *Diathonite* sia completamente asciutta e abbia ultimato i normali ritiri prima di procedere alla rasatura.
- In situazioni di alte temperature, sole battente o forte ventilazione è necessario bagnare l'intonaco anche 3 volte al giorno per i 3 giorni successivi all'applicazione.

RIVESTIMENTO TERMO-ACUSTICO

DIATHONITE PREMIX

Intonaco ecologico termico, acustico, fonoassorbente, traspirante e deumidificante

Intonaco premiscelato fibrorinforzato con sughero (gran. 0-3 mm), argilla, polveri diatomeiche e legante idraulico. Composto naturale pronto all'uso per interni ed esterni, ideale per la realizzazione di rivestimenti termo-acustici e deumidificazioni e massetti pronti alleggeriti ed isolanti.

VANTAGGI

- **Isola dal freddo e dal caldo** *(è l'unico prodotto che sintetizza le caratteristiche di isolamento dal freddo del sughero con quelle di isolamento dal caldo della pietra)*
- **Altamente traspirante**
- **Resistente al fuoco classe 1**
- **Ecologico**
- **Sostituisce la parete a doppio strato con isolamento in intercapedine**
- **Sistema costruttivo molto rapido** *(blocco unico + intonaco)*
- **Sistema d'applicazione molto rapido** *(applicazione a pompa)*
- **Non lesiona tra pilastro e tamponamento**
- **Massetto premiscelato termo-acustico alleggerito pronto all'uso per interno e esterno.**

CAMPI D'IMPIEGO

Intonaco pronto all'uso per interni ed esterni. Idoneo alla realizzazione di coibentazioni termiche, deumidificazioni di umidità capillare, rivestimenti fonoassorbenti per teatri, sale convegni, ecc. In più *Diathonite* è un composto completamente naturale ed è idoneo laddove siano richiesti materiali ecocompatibili.

RESA

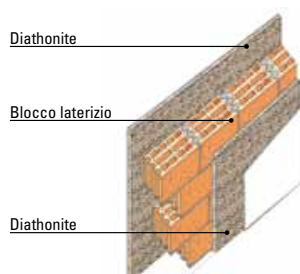
COME INTONACO:
5,35 kg/m² per cm di spessore (± 5%).

COME MASSETTO:
5 kg/m² per cm di spessore (± 10%).

CONFEZIONE

Sacchi di plastica da kg 20.

STOCCAGGIO

- Il materiale se immagazzinato in locali asciutti su palette si conserva per 6 mesi.
- Il materiale, se conservato in cantiere, deve essere adeguatamente protetto dal sole e dall'acqua mantenuto a temperature tra +5°C e +35°C.

Materiali	Spessore	Potere fonoisolante
Diathonite Premix	cm 2	
Laterizio	cm 25	R'w > = 51 dB
Diathonite Premix	cm 2	

Dati Fisici/Tecnici	
Conduttività termica	λ = 0,083 W/mK
Peso massa anidro	470 kg/mc ± 30 kg
Resistenza alla compressione	3,0 N/mm²
Resistenza alla diffusione del vapore acqueo	(Altamente traspirante) μ = 5
Resistenza al fuoco	Classe 1
Assorbimento d'acqua	0,35 kg/m² $h^{0,5}$ in 30 min.
Fonoassorbenza tra 600 e 1500 [Hz]	α superiore al 70%
Isolamento stand di facciata (cm 25 di termolaterizio + cm 3 di Diathonite all'esterno)	$D_{2m,nT,w}$ = 46 dB
Modulo secante (UNI6556)	742 N/mm2 (altamente elastico)
Potere fonoisolante apparente (UNI EN ISO 140-4:2000) (tramezza divisoria realizzata con cm 2 di Diathonite + cm 25 di laterizio kg/mc 900 + cm 2 di Diathonite)	R'_w > = 51 dB

Rivestimenti termici, deumidificanti e fonoassorbenti

Data emissione: 01/07/2004 - Revisione: 0006 - Ultima revisione: 26/02/2010

APPLICAZIONE

APPLICAZIONE A MANO O CON MACCHINA INTONACATRICE

1. Preparare il cantiere ed effettuare sulla superficie punti e fasce di riferimento per ottenere gli spessori richiesti (punti e fasce devono essere realizzati con *Diathonite*).

2. Bagnare abbondamente il supporto, (questa operazione **è fondamentale** nel periodo estivo. In presenza di alte temperature **è fondamentale** bagnare anche l'intonaco nei 2/3 giorni successivi all'applicazione).

3. Applicare un primo strato di *Diathonite* non superiore a 1 cm di spessore e lasciare asciugare senza staggiare.

4. Ad essicazione della prima mano applicare la seconda mano portando l'intonaco a spessore.

5. Staggiare e frattazzare come per un normale intonaco civile.

Per spessori superiori a 3 cm è consigliabile applicare il prodotto in più di 2 mani.
Diathonite può essere messa in opera con macchina intonacatrice per premiscelati tipo Puzmeister MP25, PFT modello G4 o G5.

APPLICAZIONE CON MACCHINA INTONACATRICE

Utilizzare intonacatrici a spruzzo continuo che provvedono automaticamente al dosaggio dell'acqua di impasto (non aggiungere altri leganti o inerti).
Caricare il contenuto dei sacchi all'interno della tramoggia e regolare il flussimetro in funzione della macchina prescelta.
Il dosaggio dell'acqua di impasto va regolato a 450-550 litri/ora.

Caratteristiche della pompa:
Ugello conico
Foro da 14 mm
Tubo da 35 mm

AVVERTENZA: Per evitare la formazione del tappo, si consiglia di tenere a bagno l'ugello della pompa ogni volta che si interrompe l'applicazione. Seguire le modalità di applicazione riportate sopra.

APPLICAZIONE COME MASSETTO PRONTO

Applicazione a mano o a pompa

1. Pulire accuratamente il solaio da polveri, vernici e residui di intonaco; inoltre è necessario risanare crepe e proteggere gli impianti idrici ed elettrici prima di procedere all'applicazione.

2. Per avere un maggiore isolamento acustico applicare il tappetino isolante Diafon a diretto contatto con il solaio.

3. Aggiungere la quantità d'acqua sufficiente per avere un impasto di consistenza "collosa" e miscelare in betoniera per almeno 4 minuti o nella pompa a pressione.

4. Eseguire le guide con *Diathonite*® determinando gli spessori.

5. Bagnare il supporto prima di procedere all'applicazione del massetto, in particolare se direttamente esposto ai raggi solari.

6. Applicare il prodotto, portare a spessore e rifinire con frattazzo o macchina a disco rotante.

INDICAZIONI

- Prima di applicare *Diathonite* il sottofondo deve essere completamente indurito e dotato di sufficiente resistenza.
- La temperatura dell'ambiente e del sub-strato deve essere compresa tra +5°C e +35°C.
- Si consiglia di coprire soglie, infissi e quant'altro prima di iniziare l'applicazione del prodotto.
- Se applicata come intonaco a cappotto si consiglia uno spessore minimo di 3 cm. Si devono applicare a finire rasanti traspiranti (*Argacem*), ma solo alla completa asciugatura della *Diathonite*.
  Entro quattro mesi dalla realizzazione dell'intonaco applicare pitture traspiranti idrorepellenti (*Decorazioni Finali* Diasen).
- Se in presenza di supporto affetto da umidità capillare o presenza di sali, procedere con l'applicazione del sistema deumidificante Diasen, prima di procedere con l'applicazione dell'intonaco *Diathonite*.
- Se in presenza di supporto affetto da umidità capillare o presenza di sali, procedere con l'applicazione del sistema deumidificante Diasen, prima di procedere con l'applicazione dell'intonaco *Diathonite*.
- Oltre i 6 cm di spessore si consiglia l'utilizzo di una rete portaintonaco (tipo *Polites 140 g*).
- Se impastata in betoniera aggiungere lt 9-10 di acqua per ogni sacco utilizzato. È fondamentale non miscelare l'impasto per più di 3-4 minuti.
- Se applicata internamente, in particolare in presenza di pareti di piccoli spessori, è indispensabile che la superficie esterna non assorba acqua. Eventualmente applicare decorazioni Diasen o, se in presenza di parete facciavista, applicare silossanico, trasparente, traspirante e idrorepellente tipo *BKK*.
- Applicare paraspigolo in metallo per gli spigoli della parete rivolti internamente; applicare rete portaintonaco piegata, o paraspigolo opportunamente sagomato, per gli spigoli della parete rivolti esternamente.
- Se applicata su paretine in cemento armato, è consigliabile applicare *Diathonite* anche internamente per garantire la perfetta coibentazione della parete.
- Se applicata su superfici lisce, su intonaci preesistenti, pilastri in cls è importante applicare sul fondo un coadiuvante di adesione (*Aquabond*).
- L'attrezzatura può essere lavata con acqua.
- I tempi di asciugatura sono influenzati dall'umidità relativa dell'ambiente. Nella stagione invernale e/o in condizioni persistenti di nebbia e rugiada (umidità del 70%) attendere che la *Diathonite* sia completamente asciutta e abbia ultimato i normali ritiri prima di procedere alla rasatura.
- In situazioni di alte temperature, sole battente o forte ventilazione è necessario bagnare l'intonaco anche 3 volte al giorno per i 3 giorni successivi all'applicazione.

COME MASSETTO PRONTO

- I tempi di asciugatura sono influenzati dall'umidità relativa dell'ambiente. Nella stagione invernale e/o in condizioni persistenti di nebbia e rugiada (umidità del 70%) attendere che la Diathonite® sia completamente asciutta e abbia ultimato i normali ritiri prima di procedere alle successive operazioni.
- Non schiacciare il prodotto durante l'applicazione.
- Dove si ritiene necessaria una barriera vapore applicare *Grip Primer* in 2 strati e in ragione di 0,600 kg/m^2.

SICUREZZA

Per la manipolazione attenersi a quanto riportato sulla scheda di sicurezza relativa al prodotto.

APPENDICE

SCHEDE TECNICHE MATERIALI TRATTATI

FONICO POL

Massetto isolante acustico e termico in conglomerato cementizio alleggerito con granulato di polimeri ecocompatibili di riciclo conforme alla norma UNI 10667-14 designato R-PMIX-CEM miscelato con curva granulometrica esclusiva confezionato con acqua e cemento

Peso specifico	m'	580/680 kg/m^3
Conducibilità termica UNI EN ISO 8990:1999 Università di Perugia rapporto n. T011/2010	λ	0,076 W/m K
Calore specifico UNI EN ISO 10456:2008	c_p	1000 J/kg K
Resistenza alla diffusione del vapore UNI EN ISO 10456:2008	μ	15/10 (secco/umido)
Riduzione del rumore di calpestio di solai in laboratorio (solo massetto FONICO POL) UNI EN ISO 140-8:1999 Università di Perugia rapporto n. 033/2008	ΔL_w	25 dB
Isolamento dal rumore di calpestio di solai in opera (pacchetto completo FONICO) UNI EN ISO 140-7:2000 Ing. Nicola Faina rapporto n. C104/2009	$L'_{n,w}$	56 dB
Isolamento acustico per via aerea tra ambienti in opera (pacchetto completo FONICO) UNI EN ISO 140-4:2000 Ing. Nicola Faina rapporto n. A105/2009	R'_w	53 dB
Comprimibilità UNI EN 12431:2000 Università di Perugia prova del 21/11/2008	classe	CP2
Resa	-	95 %